شعبة علمي رياضة

الصف الثالث الثانوي

الفهرس

مفاهيم اللغة العربية ٣
مفاهيم اللغة الإنجليزية (لغة أولى) ١٥
مفاهيم اللغة الإنجليزية (لغة ثانية) ٣٩
مفاهيم اللغة الفرنسية (لغة أولى) ٥١
مفاهيم اللغة الفرنسية (لغة ثانية) ٥٩
مفاهيم اللغة الألمانية (لغة أولى) ٧٣
مفاهيم اللغة الألمانية (لغة ثانية) ٨٩
مفاهيم اللغة الإيطالية ٩٥
مفاهيم اللغة الصينية ١٠١
مفاهيم اللغة الإسبانية ١١٧
مفاهيم الكيمياء باللغة العربية ١٢٥
مفاهيم الكيمياء باللغة الإنجليزية ١٧١
مفاهيم الكيمياء باللغة الفرنسية ٢٣١
مفاهيم الفيزياء باللغة العربية ٢٨١
مفاهيم الفيزياء باللغة الإنجليزية ٣١١
مفاهيم الفيزياء باللغة الفرنسية ٣٤٥
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (استاتيكا) ٣٧٩
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (استاتيكا) اللغة الإنجليزية ٣٨٩
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (استاتيكا) اللغة الفرنسية ٣٩٧
مفاهيم الرياضيات البحتة (تفاضل وتكامل) ٤٠٧
مفاهيم الرياضيات البحتة (تفاضل وتكامل) اللغة الإنجليزية ٤١٥
مفاهيم الرياضيات البحتة (تفاضل وتكامل) اللغة الفرنسية ٤٢٥
مفاهيم الرياضيات البحتة (الجبروالهندسة التحليلية الفراغية) ٤٣١
مفاهيم الرياضيات البحتة (الجبروالهندسة التحليلية الفراغية) اللغة الإنجليزية ٤٤٥
مفاهيم الرياضيات البحتة (الجبروالهندسة التحليلية الفراغية) اللغة الفرنسية ٤٥٩
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (الديناميكا) ٤٧٥
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (الديناميكا) اللغة الإنجليزية ٤٨٣
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (الديناميكا) اللغة الفرنسية ٤٩١

مفاهيم اللغـة العربيـة

الصف الثالث الثانوي

فرع الأدب

أولًا المدارس الشعرية:

(١) مدرسة الإحياء والبعث:

أسس (البارودي) لمدرسة (الإحياء والبعث)، أو ما يعرف بالاتجاه الكلاسيكي في الشعر العربي، وقد سار علي نهج (البارودي) تلاميذه بالمشافهة، أو بالمراسلة، أو بقراءة ما نُشر من أشعاره في كتاب (الوسيلة الأدبيّة)، وقد خطا تلاميذ (البارودي) بالشعر خطوة فاقت ماصنعه (البارودي)، وقد ساعدهم على ذلك انفتاحهم على الثقافة العربية، وعمق النضال الوطني، وإيمانهم بعظمة الأمة العربية، وارتباطهم بقضايا العصر المختلفة (قضية المرأة - موقفهم من الاحتلال الإنجليزي- موقفهم من القصر الحاكم- فكرة إنشاء الجامعة المصرية)، مما أدى إلى ظهور بعض سمات التجديد في شعرهم؛ حيث اهتموا بالنواحي البيانية؛ لعنايتهم بروعة الأسلوب، وجلال الصياغة، وأفسحوا المجال لمزيد من التجارب الذاتية، وتنوّعت أغراضهم، وابتكروا المعاني، وواءموا بين اتجاهين، الأول: الأخذ من التراث، والثاني: الالتفات إلى ثقافة العصر، واهتموا بغيرهم أكثر من الاهتمام بالذات؛ وارتبط جيلهم بالصحافة؛ فسهل أسلوبهم، كما طغت المناسبات على أشعارهم؛ لانشغالهم بقضايا عصرهم، وكانت أشعارهم في مجملها تربط المضمون بأحداث العصر، لكنها تستمد الشكل من القديم؛ من حيث البدء بالتصريع والغزل، وخطاب الصاحبين، وتعدد الموضوعات في القصيدة الواحدة، والإكثار من الحِكَم. على أنّ بعضهم لم يلتزم بهذا الإطار التقليدي، بل خرجوا عنه أحيانًا كـ(شوقي) و(حافظ) و(محرم) في بعض قصائدهم.

أحمد شوقي:

تنوّعت ثقافة شوقي؛ حيث درس الحقوق، وسافر إلى فرنسا، واطلع هناك على المسارح الأوربية، وجالس كبار الشعراء الفرنسيين، وارتبط بالجماهير والنقاد والحركة الوطنية؛ فاتجه في بعض شعره اتجاهًا إسلاميًا، كما اتجه إلى وصف منجزات العصر، وعدل عن المديح إلى التاريخ، ويذكر له ريادته للشعر المسرحي، وعدل عن البدء بوصف الناقة إلى وصف السفينة.

أحمد محرم:

حاول أن يطوع الشعر العربي إلى القصص التاريخي الحماسي، وذلك في ديوانه مجد الإسلام، الذي يطلق عليه البعض (الإلياذة الإسلامية).

(٢) ريادة مطران للرومانتيكية، (الاتجاه الوجداني في الشعر العربي):

بدأ الاتجاه الوجداني في الأدب العربي على يد (مطران) الذي نشأ في (لبنان)، وكان ذا ثقافة فرنسية، وارتبط بالشعراء الفرنسيين، وأخذ على (الإحيائيين) انصرافهم عن النفس وما يشغلها، واهتمامهم بالمناسبات والمجاملات على حساب الفكر والوجدان، كما عاب عليهم اهتمامهم بالصياغة على حساب المعنى، وتقليدهم للقدماء، وعدم تحقق الوحدة الفنية في معظم قصائدهم، وعدم وضوح شخصيتهم في الشّعر).

يقوم الاتجاه الوجداني على اكتشاف الفرد ذاته، وعمله على النهوض بها، واعتزازه بثقافته الجديدة، ووعيه الاجتماعي، وتطلعه إلى المُثل العليا.

وقد حرص أصحاب الاتجاه الوجداني على الخروج من أسْر الأنماط الشعرية المكررة، وحاولوا ابتكار صيغة شعرية حديثة يمتزج فيها التراث بالعصرية، وتقوم الصورة الشعرية على مفهوم فني ينتفع بالنظريات الجديدة في الأدب والفن والموسيقى واللغة، وتنطلق الصورة الفنية من الوجدان.

ومن أهم سمات الاتّجاه الوجداني لدى مطران: تصوير المشاعر في ذاتية واضحة، وتشخيص الطبيعة والامتزاج بها،

والخيال الكلي الذي يعكس الكون ومظاهره، وتصوير مشاعر المُحب المخلص ذى العاطفة الجيّاشة، وظهور التشاؤم بوجه عام، وتحقق الوحدة الفنية.

(٣) مدرسة الديوان:

روادها (عباس العقاد - إبراهيم عبدالقادر المازني - عبد الرحمن شكري)، وقد عايشوا أزمة خانقة فرضها الاستعمار الإنجليزي الذي عمل على مصادرة الحريّات، وكبْت الآمال، فهرب أولئك الشبان من عالم الواقع إلى الخيال، وامتزجوا بالطبيعة، وعابوا على من سبقهم من الإحيائيين نفس المآخذ التي عابها (مطران).

ومن أهم خصائص جماعة الديوان أنهم:

- جمعوا بين الثقافة العربية، والثقافة الإنجليزية، واستهدفوا المثل العليا.
- القصيدة عندهم كائن حي، لكل جزء وظيفته ومكانه، بحيث لا تتعدد أغراضها، ولا تتنافر أجزاؤها، ويضمها عنوان واحد في وحدة فنية.
- الشعر عندهم تعبير عن إحساس الشاعر، ويعظمون دور الصورة في نقل الأحاسيس.
- اهتموا بوضع عنوان للديوان كله؛ ليدل على إطاره العام.
- طغيان الجانب الفكري وغلبة الذهنية في شعرهم.
- التخلص من سيطرة الآداب القديمة واستعمال لغة العصر.
- ظهور مسحة التشاؤم والحزن، والتأمل في الكون، والصدق في التعبير.
- القافية المتنوعة أو المرسلة.

ومن الجدير بالذكر أن روّاد جماعة (الديوان) فشلوا في صداقتهم، وهاجم بعضهم بعضًا.

(٤) مدرسة (أبولو):

كان تجمُّد الاتجاه الإحيائي، وانفراط عقد جماعة الديوان، وطغيان الذهنية على إنتاجهم الشعريّ سببًا في ظهور مدرسة (أبولّو)، التي كان رائدها أحمد زكي أبو شادي، ووكيلها إبراهيم ناجي، ومن روّادها: الهمشري، وعلي محمود طه، وصالح جودت، ومحمود حسن إسماعيل.

- تأثروا بـ(خليل مطران)، وأحسّوا باستقلال الشخصية بعد ثورة (١٩١٩)، وتأثروا بالصراع الدائر بين الإحيائيين والديوانيين.
- كما تأثروا ببعض شعراء المهاجر؛ فمالوا في أشعارهم إلى وجهة عاطفية حادّة.
- عاش بعضهم في (إنجلترا) فترات طويلة ؛ فتأثّروا بالرومانتيكية الإنجليزية.
- آمنوا بذاتية التجربة الشعرية، والحنين إلى مواطن الذكريات، وتحقيق الوحدة الفنية.
- استعملوا اللغة استعمالًا جديدًا؛ حيث: استعملوا ما توحي به دلالات الألفاظ والمجازات والصور، واستعملوا الرموز، والكلمات الأسطورية، والأجنبية، والرشيقة، ومالوا في صورهم إلى التجسيد والتشخيص.
- ظهر في شعرهم حب الطبيعة، والامتزاج بها، ولم يتناقض ذلك مع ما عرفوا به من تشاؤم؛ لأنهم يأخذون من الطبيعة الجانب المُظلم منها.
- الميل إلى تحرير القصيدة من وحدة القافية، وتقسيم القصيدة إلى مقاطع تتعدد قوافيها، واستخدام الشعر المرسل، ومالوا إلى الموسيقى الهادئة لا الصاخبة.

(٥) مدرسة المهاجر:

تضافرت عدة عوامل كالفقر، والاضطهاد، والتعصّب، الأمر الذي دفع بعض شعراء الشام للهجرة إلى الأمريكتين،

وقد تمثّل نشاط أولئك المهاجرين في جماعتين:

١- مهاجري أمريكا الشمالية الذين عرفوا باسم (الرابطة القلمية)، وقد غالوا في التجديد والثورة على الشعر التقليدي، واهتموا بالنثر.

٢- مهاجري الجنوب في البرازيل، وقد عرفوا بالعُصبة الأندلسية، وقد مالوا إلى المحافظة وعقد الصلة بين القديم والجديد، ويكاد يكون إنتاجهم مقصورًا على الشعر.

تميّز شعر المهاجرين بعدة خصائص، أهمها:

- كان شعرهم محلّقًا مع العاطفة، منطلقًا في معانيه، وأخيلته، كما مالوا إلى الرمز، واللغة الحية، واتخذوا القصة وسيلة للتحليل النفسي للعواطف والمشاعر وتجسيد المواقف والمعانى وتقابل الآراء والفكر وتصارعها.
- الشعر عندهم معبر عن موقف الإنسان في الحياة، وله دور إنساني سامٍ في تهذيب النفس.
- حفل شعرهم بالتأمل في حقائق الكون والحياة، وفي الخير والشر، وفي الحياة والموت ؛مما أتاح لخيالهم أن يجسد لهم الأمور الغيبية ويجعلها حية تشاركهم حياتهم.
- ومن استغراقهم في التأمل نشأت النزعة الروحية في شعرهم، وبخاصة حين وازنوا بين موقف الإنسان من القيم الروحية العاطفية في المجتمعات الشرقية والقيم المادية في المجتمعات الغربية.
- شعروا بحنين جارف إلى وطنهم العربي، وعبّروا عما يدور فيه من مآسٍ، فأقبل القرّاء على قراءته.
- اهتموا بالوحدة الفنية، والصور الشعرية، ومزجوا بين الخيال الجزئي والكلي.
- كان بُعد أدباء الرابطة القلمية عن أصول اللغة العربية سببًا في تساهلهم في اللغة، ونتج عن ذلك وقوع بعضهم في أخطاء لغوية.
- ظهر في شعرهم الإحساس بالقلق، ونزعوا إلى استبطان النفس.
- تصرّفوا في الأوزان والقوافي، فكتبوا الشعر المرسل، والشعر المنثور، والموشحات، والمزدوجات، والمقطوعات، والأغاني الشعبية.

(٦) المدرسة الواقعية:

جدّت على واقعنا المعاصر عوامل خفّفت من اتجاه الشعراء للرومانتيكية، ووجهتم إلى الواقعية بنسب متفاوتة، فظهر جيل من الشعراء:

- بدأوا متأثرين بالرومانتيكية، لكنهم سرعان ما تخلصوا منها، واتجهوا للواقعية، وقد فهموا الشعر على أنه تعبير عن الواقع بوجوهه المختلفة وعن تناقضات الحياة، ولم تقتصر التجربة الشعرية عندهم على العاطفة والشعور والخيال، بل تَجْمعُ أمورًا متعددة منها: موقف الإنسان من الكون، ومن التاريخ، ومن الأساطير، وقضايا الوطن، وإحياء التراث.
- كثُر في شعرهم الحديث عن النهاية والموت.
- استخدموا اللغة الحية، واستخدموا اللغة العامية، والألفاظ الأجنبية، والقافية المتنوعة.
- التكوين الموسيقي للقصيدة يعتمد على وحدة موسيقية تتكرر وهي التفعيلة، دون ارتباط بكم محدد لعددها في كل بيت، والتخلص من نظام الشطرين، والاعتماد على السطر الشعري.
- اهتموا بالصورة، وتوظيف الرمز والأسطورة. الأمر الذي أدى إلى غموض بعض تجاربهم.
- أقاموا من القصيدة وحدة موضوعية، تتضافر فيها المعاني والصور والموسيقى في بناء نامٍ متطور يستدعي من القارئ اليقظة.

ثانيًا: فنون النثر:

١- **المقال:** هو بحث قصير مُركّز في الأدب أو العلم أو السياسة أو الاجتماع ينشر في صحيفة أو مجلة.

٢- **الرواية:** شكل من أشكال القصة، طرأ عليها بعض التغيّرات فخصوها باسم الرواية؛ حيث أصبحت الأحداث تحاكي الواقع المعيش في زمان معلوم، ومكان معروف، وصار أشخاصها من طينة البشر وليسوا كائنات خرافية، أما اللغة فصارت مما يتخاطب به الناس في الحياة اليومية.

- من أجل محاكاة الواقع يتابع الكاتب بعض الشخصيات أو الأشياء، ويصفها وصفًا شاملًا قد يؤدّي إلى الإملال؛ لذلك يجوز حذف بعض المشاهد منها دون أن يؤثّر ذلك على بنائها الفنيّ.
- الرواية ذات حجم كبير نسبيًا لا تقل عن ثلاثين ألف كلمة أما حدّها الأقصى فلا نهاية له، ومن أشهر كتّاب الرواية «محمد حسين هيكل» و«نجيب محفوظ».

٣- **القصة القصيرة:** عمل فني يتميز بإحكام البناء؛ فهي محدودة الشخصيات، قليلة الأحداث، قصيرة المدى الزمني، وهي تتسّم بالمرونة من حيث عدد كلماتها، وزمن قراءتها، والتعبير فيها غاية في الإيجاز، فكل وصف مقصود، وكل عبارة لها دلالتها، يلجأ إليها الكُتّاب؛ لأنها تمكنهم من إيصال الفكرة أو المغزى في صورة حكاية قصصيّة تحاكي الواقع بعيدًا عن المباشرة والتقريرية.

(٤) المسرحية:

- قصة تمثيلية، تعرض فكرة أو موضوعًا أو موقفًا من خلال حوار يدور بين شخصيات مختلفة، وتتقدم عن طريق الحوار والصراع بين الشخصيات، حتى يبلغ قمة التعقيد، ويستمر ليفضي في النهاية إلى انفراج ذلك التعقيد ويصل إلى الحل المسرحي المطلوب.
- يتكون هيكل المسرحية العام من: العرض، والتعقيد، والحل.

أسس بناء المسرحية:

١- الفكرة، ويشترط لها أن تكون ناضجة؛ لتحقق المتعة والفائدة، وألا تقدّم في صورة مباشرة.

٢- الحكاية، وهي جسد المسرحية، وعن طريقها تتقدم الأحداث.

٣- الحوار، وهو مظهر المسرحيّة الحسّي، ويشترط فيه الحيويّة، والفصاحة، وإيضاح الفكرة.

٤- الشخصيات، وهي النماذج البشرية التي تُنجز الحوار، وقد تكون محورية أو ثانوية، وقد تكون ثابتة أو نامية متطورة.

٥- الصراع: وهو المظهر المعنوي للمسرحية، والكاتب المسرحي الجيد هو الذي يجمع الشخصيات حول فكرة تُظهر ما بينها من صراع يتنامى حتى يصل إلى النهاية، وقد استقرت الفكرة المسرحية، ووصل المشاهد إلى المغزى.

- اعتنى الكاتب المسرحي قديمًا بوحدة الزمان، والمكان، والحدث، أما الكاتب المعاصر فلم يعُد يعنيه ذلك؛ فقد عوّضته التقنية ووسائل الاتصال، فأصبح مهتمًا بدقة توزيع الاهتمام، ومراعاة التوازن بين الفصول؛ ليخضع الأحداث لجاذبية النهاية.
- مرت المسرحية تاريخيّا بمرحلتين:

١- الحرب العالمية الأولى، وثورة (١٩١٩)، وقد عرف المسرح في تلك الفترة ميلاد المسرحية الاجتماعية على يد (محمد تيمور)، والمسرحية التاريخية على يد (محمود تيمور)، وظهرت المسرحية الشعرية عند (شوقي)، كما ظهر (توفيق الحكيم) بأبعاده المسرحية المختلفة: الوطنية، والرمزية، والذهنية، والاجتماعية، ومسرحية التحليل النفسي.

٢- الحرب العالمية الثانية، وثورة (١٩٥٢)، وقد عرف المسرح في تلك الفترة كُتابًا قدموا مسرحياتٍ تركز على إبراز سلبيات الاستعمار، كما تركّز على مشكلات الفلاحين، وتهتم بنقد المجتمع، من خلال إسقاط عِبَر التراث والتاريخ على الواقع.

فرع البلاغة

التجربة الشعرية: هي الصورة الكاملة النفسية أو الكونية التي يصوّرها الشاعر حين يفكر في أمر من الأمور تفكيرًا يستحوذ على مشاعره وأحاسيسه فلا يجد متنفسًا إلا فيما ينظمه من شعر.

عناصرها:

- الوجدان أو العاطفة أو الإحساس أو الانفعال أو الشعور.
- الفكر.
- الصور التعبيرية بما تشتمل عليه من ألفاظ، وتراكيب، وصور وأخيلة، وموسيقى.

الوحدة الفنية: تتمثل في:

١- وحدة الموضوع. ٢- وحدة الشعور. ٣- تسلسل الفكر والصور في ظل الوحدة الفكرية والشعورية وترابطها، وتكاملها، بحيث تؤدي كل فكرة أو صورة وظيفتها الحيوية في بناء التجربة، وبحيث تساعد على نمو الإبداع الفني واكتماله فيها.

الصورة الجزئية: تتمثل في الصور البيانية والتي قد تشكّل أحيانًا خيالًا مركّبًا (صورتين في جملة واحدة)، أو خيالا ممتدًا (أن يكون المشبه واحدًا، والمشبه به متعددا، أو أن يذكر للمشبه به عدة صفات).

الصورة الكلية: صورة تتمثل فيها الحركة، واللون، والصوت.

فرع النحو

الوحدة الأولى:

- (ألَّا): تتكون من (أَنْ) المصدرية الناصبة ولا النافية.
- (إلَّا): تتكون من (إن) الشرطية الجازمة ولا النافية، وقد يأتي بعدها فعل الشرط وجوابه، وقد يحذف فعل الشرط بعد إلَّا وتقديره تفعل ذلك.
- همزة القطع: هي التي تكتب وتنطق في بداية الكلام ووسطه.

ألف الوصل: هي ألف لا تكتب فيها الهمزة، وتنطق في بداية الكلام، وتسقط في وسط الكلام، ولها مواضع في الأسماء: (ابن - ابنة - اثنان - اثنتان - امرؤ - امرأة - اسم) وفي أول المصدر الخماسي والسداسي، وفي فعل الأمر الثلاثي والخماسي والسداسي، والفعل الماضي الخماسي والسداسي، وفي حرف (ال) التعريفية.

- عند إسناد الفعل المضارع المعتل الآخر إلى واو الجماعة: يُحذف حرف العلة، وتُضاف واو الجماعة، ويُراعى أن الفعل أصبح من الأفعال الخمسة، يرفع بثبوت النون وينصب ويجزم بحذف النون.
- وعند إسناد الفعل المضارع المعتل الآخر إلى نون النسوة يُترك حرف العلة كما هو وتُضاف نون النسوة، ويُلاحظ أن الفعل عندئذٍ مبني على السكون.
- عند رسم الهمزة المتوسطة، غالبًا ما يُراعي أمران: ضبط الهمزة والحرف الذي يسبقها، فإن كان أحدهما مكسورًا كتبت على نبرة، فإن لم توجد كسرة، وكان أحدهما مضمومًا كتبت على الواو، وإن لم يوجد كسرة، ولا ضمة، ووُجدت فتحة تكتب الهمزة على الألف.
- أما الهمزة المتطرفة فغالبًا يُراعي ضبط الحرف الذي قبلها فقط، فلو كسر ما قبلها تكتب على الياء، ولو كان ما قبلها مضمومًا تكتب على الواو، ولو كان ما قبلها مفتوحًا تكتب على الألف، ولو كان ما قبلها ساكنًا أو حرف مد تكتب على السطر. وإذا كانت الهمزة متطرفة مسبوقة بألف لا يوضع بعدها ألف تنوين.

الوحدة الثانية:

اسم الفاعل: اسم مشتق للدلالة على من قام بالفعل ويصاغ من الثلاثي على وزن فاعل، ويكون من غير الثلاثي

على وزن المضارع مع إبدال حرف المضارعة ميمًا مضمومة وكسر ما قبل الآخر.

صيغ المبالغة:

أبنيـة تؤخذ مـن الفعل للدلالة على المبالغة في معنى الوصف وأوزانها المشـهورة (فعَّـال - مفعال - فعول - فعيل - فَعِل).

اسم المفعول: اسم مشتق يصاغ من الفعل المبني للمجهول للدلالة على من وقع عليه الفعل.

يصـاغ مـن الثلاثي الصحيح على وزن مفعول، ومن الثلاثي المعتل على وزن المضارع مع إبدال حرف المضارعة ميمًا مفتوحة، ويكون من غير الثلاثي على وزن مضارعه مع إبدال حرف المضارعة ميمًا مضومة وفتح ما قبل الآخر.

- اسم الفاعل، واسم المفعول وصيغ المبالغة إذا كانت معرفة بأل تعمل عمل فعلها بلا شروط، وإذا كانت مجردة من أل يشترط لعملها شرطان:

١- أن تدل على الحال أو الاستقبال. ٢- أن يسبقها نفي، أو استفهام، أو مبتدأ، أو موصوف، أو نداء.

- اسما الزمان والمكان، يصاغان من الثلاثي على وزن مَفعل، ومن غير الثلاثي على نفس وزن اسم المفعول من غير الثلاثي، وقد يضاف لاسمي الزمان والمكان تاء مربوطة.

اسم التفضيل:

اسـم مشـتق للدلالة على وزن أفعل للدلالة على شـيئين اشـتركا في معنى واحد، وزاد أحدهما على الآخر فيه. ويشترط لصوغه أن يكون الفعل ماضيًا، ثلاثيًا، تامًا، مثبتًا، مبنيًا للمعلوم، ليس الوصف منه على وزن أفعل الذي مؤنثه فعلاء، متصرفًا، قابلًا للتفاوت، ويأتى اسم التفضيل على وزن: أفعل، أو فُعْلَى.

- **ويتكوّن أسلوب التفضيل من:** مفضل، واسم التفضيل، ومفضل عليه، وقد يحذف المفضّل عليه.

حالات اسم التفضيل وحكمه:

١- معرفٌ بأل، وتجب مطابقته للمفضّل. ٢- مضاف إلي نكرة، ويلزم الإفراد والتذكير والتنكير.

٣- مجرد من أل والإضافة، ويلزم الإفراد والتذكير والتنكير.

٤- مضاف لمعرفة، ويجوز أن يلزم أو يطابق.

الاسم الواقع بعد اسم التفضيل يعرب تمييزًا إذا لم يكن هو المفضل عليه. أما إذا كان هو المفضل عليه فيعرب اسمًا مجرورًا بمن أو مضافًا إليه.

اسم المرة: مصدر يدل على حدوث الفعل مرة واحدة، يصاغ من الفعل الثلاثي على وزن فَعْلَةَ، ومن الفعل غير الثلاثي بزيادة تاء تأنيث على مصدره الأصلي، وإذا تشابه المصدر الأصلي مع اسم المرة تأتي المرة منه بوصفه بكلمة (واحدة).

- **اسـم الهيئة:** مصدر يدل على هيئة الفعل حين وقوعه، يصاغ من الفعل الثلاثي على وزن فِعْلَةَ، وإذا تشـابه المصدر الأصلي مع اسم الهيئة تأتي الهيئة منه بوصفه أو بإضافته.
- **المصدر الصريح:** حدث مجرد من الزمن، منه السماعي (الثلاثي) ومنه القياسي (الرباعي والخماسي والسداسي).

الفعل الثلاثي، مصادره سـماعية، والأفعال الرباعية والخماسـية والسداسـية مصادرها قياسـية، وعند الإتيان بالفعل الرباعي نزن الفعل، وله أربعة أوزان:

١- (أفعل)، الصحيح: مصدره يأتي على وزن إفعال، والمعتل يأتي مصدره على وزن إفالة أو إفعلة.

٢- (فعّل)، الصحيح مصدره يأتي على وزن تفعيل، والمعتل على وزن تفعلة.

٣- (فاعل)، ومصدره يأتي على فِعال أو مُفاعلة. ٤- (فعلل)، ومصدره يأتي على وزن فعلال أو فعللة.

أما الفعل الخماسـي فيُنظر إلى بدايته فإن كان مبدوءًا بألف وصل تضاف له ألف قبل الآخر، وإن كان صحيحًا مبدوءًا بتاء زائدة يُضم ما قبل الآخر، فإن كان معتلًا مبدوءًا بتاء زائدة يُكسر ما قبل الآخر.

أما الفعل السداسي فهو دائمًا مبدوء بألف وعند الإتيان بمصدره تُضاف له ألف قبل الآخر.

- **المصدر الميمي:** اسم يبدأ بميم زائدة، ليس على وزن مفاعلة، يصح أن يحل محله المصدر الصريح .
- **المصدر الصناعي:** اسم ينتهي بياء مشددة وتاء مربوطة بشرط ألا يُعرب نعتًا أو معطوفًا على نعت.
- **المصدر المؤول:** ١- أن والفعل المضارع. ٢- ما والفعل الماضي. ٣-أن واسمها وخبرها.
- **المقصور:** كل اسم معرب مختوم بألف لازمة، يعرب حسب موقعه في الجملة بعلامات أصليّة مقدرة.

عند تثنيته وجمعه جمعًا مؤنثًا سالمًا: في المقصور الثلاثي تُردّ الألف إلى أصلها، وفي غير الثلاثي تقلب ياءً، وعند جمعه جمعًا مذكّرًا سالمًا تحذف الألف.

- **المنقوص:** كل اسم مُعرب مختوم بياء لازمة مكسورٍ ما قبلها، يعرب حسب موقعه في الجملة بعلامات أصليّة، وقد تحذف ياؤه في المفرد، ويعوّض عنها بتنوين العِوَض إذا كان مجردًا من أل والإضافة وتاء التأنيث مرفوعًا أو مجرورًا.

عند جمعه جمعًا مذكّرًا سالمًا تحذف ياؤه، وعند تثنيته، وجمعه جمعًا مؤنثًا سالمًا تبقى كما هي.

- **الممدود:** كل اسم مُعرب آخره همزة قبلها ألف زائدة، يعرب حسب موقعه بعلامات أصلية. عند تثنية الاسم الممدود وجمعه جمعًا سالمًا يراعى في ذلك نوع الهمزة إن كانت أصلية أو زائدة أو منقلبة، ويعرف نوع الهمزة بالرجوع للفعل المضارع.
- هناك أفعال تلازم البناء للمجهول لفظًا لا معنىً، والاسم بعد هذه الأفعال يعرب فاعلًا، وليس نائب فاعل، وهناك أفعال ملازمة للبناء للمجهول لفظًا ومعنىً، وما بعدها يعرب نائب فاعل .

الوحدة الثالثة:

- قد يكون المبتدأ ضميرًا أو اسمًا ظاهرًا أو مصدرًا مؤولًا، والخبر قد يكون مفردًا أو جملة أو شبه جملة.
- تدخل على المبتدأ لام الابتداء ولا تؤثّر في إعرابه، وعند دخول (إن) تدخل (لام الابتداء) على الخبر.
- يجوز أن يجيء الخبر معرفة لإفادة التخصيص والتوكيد.
- يتقدم الخبر على المبتدأ وجوبًا إذا كان الخبر من الكلمات التي لها حق الصدارة، أو كان الخبر شبه جملة والمبتدأ نكرة أو به ضمير يعود على الخبر، أو المبتدأ مخصوصًا بالمدح أو الذم بعد (حبذا ولا حبذا)، أما إذا كان الخبر شبه جملة والمبتدأ معرفة، أو كان المبتدأ مخصوصًا بالمدح أو الذم بعد (نعم وبئس) جاز تقديم الخبر.
- يحذف الخبر وجوبًا بعد لولا، ويحذف المبتدأ وجوبًا إذا كان الخبر مخصوصًا بالمدح مع نعم أو مخصوصًا بالذم مع بئس.

النواسخ:

كان وأخواتها: تدخل على الجملة الاسمية فترفع المبتدأ ويسمى اسمها، وتنصب الخبر ويسمى خبرها، ومنها: (كان، أمسى، أصبح، ظل، بات، صار، ليس، مازال، مادام)، ويجوز أن يتقدم الخبر على الاسم وأحيانًا يجب.

- أفعال المقاربة (كاد، كرب، أوشك)، وأفعال الرجاء (عسى، حرى، اخلولق)، وأفعال الشروع كثيرة منها: (أخذ، شرع، طفق، بدأ، جعل)، وهذه الأفعال تعمل عمل كان وأخواتها بشرط أن يكون خبرها جملة فعلية فعلها مضارع مجرّدًا من أن دائمًا مع أفعال الشروع، ويكثر تجرده مع كاد وكرب ويكثر اقترانه بها مع أوشك وعسى.
- إن وأخواتها: (إنَّ، أنَّ، كأنّ، ليت، ولعل، لكنَّ) .تدخل على الجملة الاسمية فتنصب المبتدأ ويسمى اسمها، وترفع الخبر، يجوز أن يتقدم الخبر على الاسم، وأحيانًا يجب.
- تكسر همزة إنَّ في المواضع التالية :في أول الكلام، بعد (ألا)، بعد القول، في جواب القسم، في صدر جملة الصلة، في بدء جملة الحال، بعد حيث.
- تفتح همزة أنَّ إذا أمكن تأويلها هي واسمها وخبرها بمصدر يعرب حسب موقعه في الجملة.
- تتصّل (ما) الكافة بإن وأخواتها فتبطل عملها، وما بعدها مبتدأ ما عدا (ليت) يجوز فيها الإعمال والإهمال.

- (لا) النافية للجنس تعمل عمل (إن) وأخواتها بثلاثة شروط :

١- أن يكون اسمها وخبرها نكرتين.

٢- أن يكون اسمها متصلًا بها بلا فاصل.

٣- ألا تسبق (لا) بحرف جر. اسمها يأتي مفردًا، ويأتي مضافًا، ويأتي شبيهًا بالمضاف، وإذا لم تتوفر الشروط يلغى عملها.

- الضمير المنفصل البارز قد يكون في محل رفع مبتدأ، وقد يكون في محل نصب مفعول به. أما الضمير المتصل فيقع فاعًلا، أو مفعولًا، أو اسمًا لكان أو أحد أخواتها، أو إن أو أحد أخواتها، كما يعرب أحيانًا مضافًا إليه أو في محل الاسم المجرور.

الجمل التي ليس لها محل من الإعراب:

١- صلة الموصول. ٢- الابتدائية.

٣ - جملة جواب الشرط غير الجازم حتى ولو اقترن بالفاء.

٤ - جملة جواب الشرط الجازم غير المقترن بالفاء.

٥ - جملة جواب القسم. ٦ - الجملة الاعتراضية.

٧- الجملة المعطوفة على جملة ليس لها محل.

الجمل التي لها محل من الإعراب:

١- جملة الخبر. ٢- جملة النعت، (جملة تصف نكرة).

٣- جملة الحال، (جملة فضلة تصف معرفة قبلها). ٤- جملة المفعول به، (بعد القول).

٥- جملة المضاف إليه، بعد الظروف التي تضاف للجمل. ٦- جملة جواب الشرط الجازم المقترن بالفاء.

٧- الجملة المعطوفة على جملة لها محل.

الوحدة الرابعة:

- من ألفاظ التوكيد المعنوي (نفس - عين - كلا - كلتا- كل - جميع)، بشرط أن يتصل بها ضمير وأن يصح حذفها.

كلا - كلتا:إذا أضيفتا إلى ضمير تعربان إعراب المثنى، وإذا أضيفتا إلى اسم ظاهر تلزمان الألف وإعرابهما يكون بعلامات مقدرة رفعًا ونصبًا وجرًا.

المثنى وما يُلحق به:

المثنى ما دل على اثنين أو اثنتين بزيادة ألف ونون أو ياء ونون على مفردٍ من حروفه.

الاسم الدال على المثنى إذا لم يكن له مفرد أو كان مفرده من غير حروفه، يسمى ملحقًا بالمثنى. تحذف نون المثنى، وما يُلحق به عند الإضافة.

جمع المذكّر السالم وما يُلحق به:

جمع المذكر السالم ما دل على أكثر من اثنين بزيادة واو ونون أو ياء ونون على مفرد من حروفه بشروط. إذا فقد الاسم المجموع جمعًا مذكرًا سالمًا أحد الشروط يُسمى ملحقًا بجمع المذكّر السالم. تحذف نون جمع المذكّر السالم، وما يُلحق به عند الإضافة.

جمع المؤنّث السالم وما يُلحق به:

جمع المؤنث السالم ما دل على أكثر من اثنتين بزيادة ألف وتاء على مفرده،

إذا فقد الاسم المختوم بألف وتاء أحد القيود الواردة في التعريف يُسمى ملحقًا بجمع المؤنث السالم. يعرب جمع المؤنث السالم، وما يلحق به بعلامات أصلية إلا في حالة النصب.

الأسماء الخمسة: (أب – أخ – حم – فو – ذو):

ترفع بالواو – تنصب بالألف – تجر بالياء (علامات فرعية)، بشرط أن تكون مفردة غير مثنى ولا جمع – أن تكون مضافة – ألا تضاف لياء المتكلم.

من المنصوبات: (المفاعيل – المختص – المُغرى به – المُحذّر منه – معمول المشتق أو معمول اسم الفعل أحيانا – الحال – التمييز – بعض أنواع المستثنى).

- **المفعول به:** اسم يقع عليه فعل الفاعل، وهناك أفعال تنصب مفعولين.
- **المفعول المطلق:** مصدر منصوب يؤكد فعله أو يبين هيئته، وينوب عن المفعول المطلق: مضاف، أو صفته أو عدده أو إشارته أو ضميره أو مرادفه أو آلته أو نوعه.
- **المفعول لأجله:** مصدر منصوب يبين سبب حدوث الفعل.
- **الحال:** هو وصف منصوب أو في محلِّ نصب، يُذكَر فَضَلةً في الجملة الفعلية لبيان هيئة صاحبه .
- **المفعول معه:** وهو اسم فضلة منصوب يأتي بعد واو معية وقبلها جملة فعلية أو اسمية مشتملة على فعل أو ما يشبهه، بشرط ألَّا تكون الواو للعطف.
- **التمييز:** هو اسمٌ فضلة نكرة يذكر ليزيل الإبهام عن المميّز، وهو ملحوظ أو ملفوظ.
- **الاستثناء:** إخراجُ شيءٍ جزئيّ من حُكم كليّ باستخدام أحد أدوات الاستثناء: (إلا – غير – سوى – خلا – عدا – حاشا)، يطلق على الشيء الكليّ: المستثنى منه، والشيء الجزئي: المستثنى.

أقسامه:

ينقسم أسلوب الاستثناء باعتبار وجود المستثنى منه أو عدم وجوده، ومجيء الكلام مثبتًا أو منفيًا إلى ثلاثة أقسام: (تامٌ مثبت – تامٌ منفيّ – ناقصٌ منفيّ).

أسلوب الاختصاص: جملة تبدأ بضمير، وبعد الضمير لفظ يصح حذفه يسمى المختص، وللمختص ثلاث صور:

١– معرفة. ٢– مضاف إلى معرفة. ٣– لفظ أي أو أيه.

يعرب المختص: مفعولًا به منصوب لفعل محذوف تقديره، أخص أو أعني أو أقصد.

- أسلوب الإغراء، جملة تبدأ بشيء حسن نشجع السامع على الالتزام به، ويسمى ذلك الشيء الحسن (المغرى به)، ويعرب مفعولًا به لفعل محذوف تقديره (الزم).

قد يأتي المُغرى به مفردًا وهنا يجوز حذف الفعل، وقد يأتي مكّررًا أو ومعطوفًا وهنا يجب حذف الفعل.

- أسلوب التحذير، جملة تبدأ بشيء سيء نحذّر السامع منه، ويسمى ذلك الشيء السيء (المُحذّر منه)، ويعرب مفعولًا به لفعل محذوف تقديره (احذر) أو (أُحذّر).

قد يأتي المُحذّر منه مفردًا وهنا يجوز حذف الفعل، وقد يأتي مكّررًا أو ومعطوفًا وهنا يجب حذف الفعل.

- اسم الفعل: اسم يؤدي معنى الفعل، ولا يقبل علاماته، ومنه الماضي مثل: (هيهات – شتان – سرعان ...)، والمضارع مثل: (أُفّ – وي – واهًا)، والأمر، مثل: (صه – حي – هلم – آمين – عليك – دونك – أمامك ....)، كل أسماء الأفعال مبنية، ويعرب ما بعدها حسب موقعه في الجملة بعد معرفة معنى اسم الفعل، وكل أسماء الأفعال سماعية ما عدا اسم فعل الأمر الذي يُصاغ على وزن (فَعالِ)، مثل: (حذارِ)، واسم الفعل منه المُرتجل الذي لا يصلح إلا اسم فعل، ومنه المنقول الذي قد يستعمل اسم فعل، وقد يستعمل شبه جملة، وللتفرقة بينهما لابد من فهم السياق ومعرفة القرائن.

يُضبط العدد من ثلاث جهات:

أولاً: الموافقة والمخالفة: (١، ٢) يوافقان التمييز، والأعداد من (٣: ٩) تخالف، و(١٠) وهى مفردة تخالف، ولو رُكّبت مع غيرها توافق، وباقي الأعداد لا تتأثر.

ثانياً: ضبط التمييز: (الاسم الواقع بعد العدد): كل الأعداد تمييزها (الاسم الذي بعدها) مفرد منصوب، ما عدا(١٠٠) و(١٠٠٠) والمضاعفات مفرد مجرور، وعشرة فما أقل: جمع مجرور.

ثالثاً: الإعراب: كل الأعداد تعرب حسب موقعها فى الجملة مع مراعاة أن العدد(٢) يأخذ إعراب المثنى، وألفاظ العقود من (٢٠:٩٠) تأخذ إعراب جمع المذكر السالم، والأعداد: (١١)، ومن (١٣: ١٩) نقول عند إعرابها اسم مبنى على فتح الجزأين في محل (حسب موقعها).

الرقم (١٢) الجزء الأول منه(٢) حسب موقعه بعلامات المثني. العدد على وزن فاعل يطابق المعدود.

الوحدة الخامسة:

الفعل الماضي: يبنى على الفتح إذا لم يتصل به شيء أو اتّصل به ضمير نصب أو ألف الاثنين أو تاء التأنيث، ويبنى على الضم إذا اتصلت به واو الجماعة، ويبنى على السكون إذا اتصل بضمير رفع متحرك.

الفعل المضارع: يبنى إذا اتصلت به نون التوكيد أو نون النسوة، ويعرب فيما عدا ذلك، فينصب: إذا سبقه حرف نصب: (أنْ، لن، كي، لام التعليل، حتى، فاء السببية، لام الجحود، واو المعية).

ويجزم في ثلاث حالات:

١- إذا سبقه حرف جزم: (لم - لما - لام الأمر - لا الناهية).

٢- يجزم الفعل في جواب الطلب « الأمر والنهي « جوازًا بشرط أن يتقدم على الفعل، وأن يكون الفعل المضارع مترتبًا على الطلب وأن يصح وضع (إنْ) .

٣- بعد أدوات الشرط الجازمة التي تجزم فعلين (فعل الشرط، وجواب الشرط).

- الأدوات هي: (إن، مَن، ما، مهما، متى، أيَّان، أين، حيثما).
- يجب اقتران جواب الشرط بالفاء، إذا كان جواب الشرط:

جملة اسمية أو طلبيّة أو فعلية فعلها جامد أو جملة منفية بـ(ما)، أو (لن) أو مبدوءة بـ(قد)، أو بالتسويف، وجواب الشرط المقترن بالفاء لا يتأثر بأداة الشرط بل يعرب حسب موقعه.

- يرفع المضارع إذا لم يسبقه ناصب ولا جازم.
- النصب يكون بالفتحة، والرفع بالضمة، والجزم بالسكون أو بحذف حرف العلة .
- الأفعال الخمسة ترفع بثبوت النون، وتنصب وتجزم بحذف النون .
- فعل الأمر: يبنى على ما يجزم به مضارعه .
- إسناد الفعل إلى الضمائر:

الفعل: إما أن يكون صحيحًا أو معتلًا، والفعل الصحيح: إما سالمٌ أو مهموز أو مضعّف، والفعل المُعتل: إما مثال أو أجوف أو ناقص.

الضمير المتّصل بالفعل قد يكون فاعلًا فيسمى ضمير رفع أو مفعولًا فيسمى ضمير نصب.

ضمائر الرفع: قد تكون ساكنة (واو الجماعة - ألف الاثنين - ياء المخاطبة)، وقد تكون متحرّكة (تاء الفاعل، نا الفاعلِين - نون النسوة).

الفعل الماضي لا يسند إلى (ياء) المُخاطبة، والفعل المضارع والأمر لا يسندان إلى (تاء) الفاعل ولا إلى (نا) الفاعلِين.

الأفعال الخمسة: مصطلح يُطلق على الأفعال المضارعة المُسندة إلى ضمائر الرفع الساكنة، وترفع بثبوت النون، وتنصب وتجزم بحذفها.

عند إسناد الفعل إلى ضمائر الرفع قد يبقى كما هو، وقد يعتريه تغيير بالحذف أو فكّ التضعيف يؤدي أحيانًا إلى تغيّر في الوزن أو مُسمّى الحرف أو الإعراب والبناء.

تأكيد الفعل بالنون:

المضارع يؤكّد بنون التوكيد وجوبًا: إذا سبق بقسم، واتصل باللام، وكان مثبتًا، ودالًا على المستقبل، ويؤكّد بالنون جوازًا إذا دلّ على الطلب، وفيما عدا ذلك يمتنع.

الفعل الأمر يجوز توكيده بالنون مطلقًا، والماضي يمتنع مطلقًا.

بناء الفعل للمجهول:

١- يحذف الفاعل. ٢- يُحول ما بعده لنائب فاعل. ٣- تتغير صورة الفعل بحيث:

إذا كان الفعل صحيحًا:

أ- صحيحًا ماضيًا: يُضم أوله ويُكسر ما قبل آخره، ولو كان غير ثلاثي يضم أوله وثالثه.

ب- صحيحًا مضارعًا: نضم أوله ونفتح ما قبل آخره.

وإذا كان الفعل معتلًا:

أ - معتلًا مضارعًا ا: أ- يُقلب حرف العلة ألفًا.

ب- أما المعتل الماضي وحرف العلة في الآخر أو قبل الآخر يقلب حرف العلة لياء.

الوحدة السادسة:

الأدوات:

- كم الاستفهامية تمييزها مفرد منصوب، إلا لو سبقت (كم) بحرف جر يجوز في تمييزها النصب والجر، كم الخبرية تمييزها مجرور.
- حروف الجر الأصلية: (من - إلى - عن - على- في - الباء - الكاف - اللام - الواو -التاء - مذ - منذ - حتى - خلا - عدا - حاشا)
- يجر الاسم المفرد وجمع التكسير بالكسرة، ويجر المثنى وجمع المذكر السالم بالياء، ويجر الممنوع من الصرف بالفتحة إن لم يكن مضافًا أو معرفًا ب(أل).
- **حروف الجر الزائدة:** وهي التي يمكن الاستغناء عنها في الكلام.
- (من) حرف جر زائد بشرط أن يسبقها نفي أو استفهام و أن يكون مجرورها نكرة.
- (الباء) زائدة في خبر ليس، وخبر ما العاملة عمل ليس، وأسلوب التعجب أفعل ب، وبعد كفى.
- (الكاف) تأتي زائدة قبل كلمة مثل.
- (ربَّ):حرف جر شبيه بالزائد وقد تحذف (رُبّ) ويبقى عملها، وتوضع واو تسمى واو رُبّ،.
- **النداء:** ينصب المنادي (المضاف، الشبيه بالمضاف، النكرة غير المقصودة) يبنى على ما يرفع به (العلم، النكرة المقصودة)، نداء ما فيه (أل) أيها أيتها ويجوز حذف أداة النداء.

الوحدة السابعة:

الممنوع من الصرف:

الممنوع من الصرف لا ينون ويجر بالفتحة إلا إذا عُرف بأل أو أضيف فإنه يجرّ بالكسرة.

الأعلام الممنوعة من الصرف: المؤنث (الثلاثي ساكن الوسط يصرف ويمنع من الصرف)، الأعجمي (المذكر الثلاثي ساكن الوسط يصرف)، المنتهي بالألف والنون، على وزن الفعل، والعلم على وزن فُعل، والعلم المركّب تركيبًا مزجيًّا.

الصفات الممنوعة من الصرف: على وزن فعلان، أو وزن أفعل، أو وزن فُعَل، والعدد على وزن مَفعل وفُعال.

كما يمنع من الصرف: الاسم المنتهي بألف مقصورة أو ممدودة زائدة، وصيغة منتهى الجموع: وهي كل جمع تكسير بعد ألف تكسيره حرفان أو ثلاثة أحرف يتوسطهما ياء ساكنة.

مفاهيم
اللغة الإنجليزية (لغة أولى)
الصف الثالث الثانوي

مفاهيم اللغة الإنجليزية (لغة ثانية)

الصف الثالث الثانوي

Remember

Part 1

He saw the Sphinx **when** he went to Giza.

When he went to Alexandria, he saw the sea.

When	a train leaves the town, it goes	across the desert.
Before		past a factory.

I think	this is these are	the	eye of a goat. seeds of a watermelon.
Then she drew It's I want	the rest of the bus a bag of flour. three kilos of onions. half a litre of water		

How many (eggs) were How much (sugar) was	there? left?	All Most of A lot of Some of	the	eggs. sugar.
		A few of the eggs. A little of the sugar.		
		None of the	eggs. sugar.	

How	long wide high	is the	cupboard?	About Over Under	(2 metres)	long. wide. high.
	tall		man?			tall.

How much	does the book do the other books	cost? weigh?	It costs L.E.3 They weigh three quarters of a kilo.

I need some (spices).	You can get them at (Hamdi's).

Part 2

What do we need to make coffee?

That	smells looks	good! (What's in it?)

They've started!	(Runner 7) has finished. But (runner 5) is still running

What has she drawn?	She's drawn the body. But she hasn't drawn the head yet.	
Has she drawn the	tail? head?	Yes, she has. No, she hasn't.

I've asked my friend to take something.

Where's Huda gone? She's gone to the pharmacy to get Salim some medicine.

Since Bill came to Egypt, he's been to Cairo and Tanta.			
Have you ever (flown a plane)?	Yes, I've (flown a plane)	many a few	times.
	No, I've never (flown a plane).		

What's Abdallah done in his life?	He's flown a lot of planes.

Have you ever been to (Aswan)? (Yes, I have.)
When did you go there? I went there last year.)

I don't need to go there. I've already been there
I know a place where there is a (castle).

(He)	(had)	a lot of (water). quite a lot of (water)
	(drank)	some. some more.

Part 3

(Now he had)	less. only a little. no more (water).

(There were)	too many not enough too few	(people).
(There was)	too much not enough too little	(money).

(It was)	quite very	(hot).

(The elephant is) (The lorry is)	too (heavy). (strong) enough.

(She has got)	more (tomato sauce) fewer (onions)	than	(vinegar). (lady's fingers).

How much does she need altogether?

We've (only) got...	grammes. kilos. litres.

We	need some more. don't need any more.

That's	too	much. many.
	more than enough not enough	
	too	little.

Part 4

It says “No smoking”. This means (that) you must not smoke.

We know it is Egyptian because it says ” Made in Egypt”.

Can you tell me Ask your friend	what the time is? when the bus leaves	
She wants to know	if whether	this is your book.
Tell him	how old you are.	

You said	it was made of the best material. I could wash it. it would make my hair grow. I had to buy one.

He said he was an actor.

He told me he didn’t have any children.

You asked where I came from.

I said I came from Zagazig.

Who What Where	do you think	this is? it means? he’s doing? he’s going?

I’m not sure. I don’t know I’ve no idea	what he’s doing
I think he’s He seems to be	walking

Part 5

1. I thought they were roads, and I was right.
2. It's a bird, isn't it?
3. It's got wings, hasn't it?
4. You like bananas, don't you?
5. Birds don't fly like that, do they?
6. It hasn't got feathers, has it?
7. You don't work on Fridays, do you?

It	could can' t must	be a	fish. bird. new invention.
	We might be imagining it.		

He	must could might	have	followed the road. gone this way.

It is possible to go there by car.

If	I was here, I would be able to see the river. you crossed the river, you might see fishermen.
	he had seen the sign, he wouldn't have taken the photos.

While he was driving south, he saw the pigeon houses.

It's I'm The sun's	going to	rain. do my homework (tomorrow). shine.

The school year starts in September.

On the seventeenth of July Hassan saw an elephant at the circus.

This is	the	house woman children	that which	Jack built.
These are			that who	lost her child laughed.

The shop (that/which) sold meat belonged to Abdallah.

The shopkeeper (who/ that) sold meat was called Abdallah.

This is for	me us them you her him	It's	mine ours theirs yours hers his

	I			I		myself.
	you	look		you		yourself.
	she			she		herself.
If	he	looks	in a mirror,	he	can see	himself.
	we			we		ourselves.
	you	look		you		yourselves.
	they			they		themselves.

Which do you prefer oranges or dates? I prefer oranges.

Its leg was broken. Its clothes were dirty.

It had no hair.

He said “open it” so I opened it.

What did you do yesterday?

Did you fly to the moon? No, I didn’t.

Did you eat? Yes. I did.

How did you come? I came by bus.

She went to the butcher and bought some meat.

There was a boat on the canal. There were two boys in the boat.

Language for Situations

1- IF YOU ARE TALKING ABOUT PEOPLE LIVES

- When/ Where were you born?
- Where are you from?
- Where do you come from?
- Where do you live?
- Have you ever (been to Europe)?
- What about (America)? Have you been there?

2- IF YOU ARE TALKING ABOUT THE FUTURE

Tomorrow

Next week, I’m going to visit Cairo .It’s going to get dark soon.

When I leave school ,

3- IF YOU ARE TELLING A STORY

Do you know any stories about (giants)?

This is a story about a girl. She is called Cinderella

The play starts in the market.

Once (there was a sailor called Sindbad)

One day. Later Soon after .

(A lot of things happened but) at last.

In the end .. . He went. ……but on the way…..

that the same thing happened. Every day…….. and……..

But. One day...so……..

Did it really happen? No, of course it didn’t really happen!

4- IF YOU ARE TALKING ABOUT WORDS

What does “ambulance” mean?

“Hummus” means “chick-peas”.

(She sleeps on a dusty floor). That’s. why she’s called(“Cinderella”).

5- IF YOU ARE TALKING ABOUT ACTIONS

What’s happening?

They’ve scored! It’s a goal! Well done!

6- ON THE TELEVISION OR RADIO

Good (afternoon), ladies and gentlemen. Here we are in (Khan Khalili).

We’re going to (talk to some tourists).

7- IF YOU ARE NOT SURE ABOUT SOMETHING

What is it? I think ……..

Whose is it? I’m not sure.

Which is (yours)? I don’t know.

Why do you think that? Because ……..

8- IF YOU ARE COMPARING THINGS

In my country, (shops are closed on Sundays).

It’s the same/ different here

9- IF YOU ARE LOOKING FOR SOMETHING OR FINDING THE WAY

Is there (a post office)?

Excuse me

are there (any shops) (near here?

Where is the nearest (post office?

Where can I get (some broad)? At (that shop) ... .

10- IF YOU ARE TRAVELLING

How can I get to (Siwa)? (By bus), etc.

When does the (bus) leave?

When does it arrive (in Tanta?

How long does the journey take?

11- IF SOMETHING IS GOING WRONG

Whoops!/ Ouch!... Please be careful.

Oh, I'm sorry. Are you all right?

12- IF YOU LIKE SOMETHING OR SOMEONE

I like that.

That's very interesting.

That looks good.

That smells good.

13- IF YOU DON'T LIKE SOMEONE

Go away!

I'm not afraid of you.

14- IF YOU ARE IN A SHOP OR RESTAURANT

Can I have some (bananas), please?

Have you got any……..?

I want some (oranges), please.

How much/ How many do you want?

How much are they/ do they cost?

That's too much!

Can't you make it less?

Have you got anything cheaper?

That's enough, thank you.

I don't need any more....

15- IF YOU WANT SOMEONE TO DO SOMETHING

Do you mind (coming to the studio)?

No, of course not.

I don't mind at all....

16- IF YOU ARE THINKING OF DOING SOMETHING

Why don't we (make a play)

All right. What do we need?

Let's We need (some rice) to (make "mahshi")...

17- IF YOU ARE SHOWING SOMEONE HOW TO DO SOMETHING

This is how you do it.

First.. You can ...

Next.. Then ...

Finally... .

18- IF YOU WANT TO KNOW SOMETHING

Can you tell me (the time)? Can you show me teach me how to (swim)?

19- IF YOU WANT TO SPEAK TO SOMEONE YOU DON'T KNOW

Excuse me, can I have a few words?

Excuse me, can I ask a few questions?

Tell me what do you think of (Egypt)?

Do you like (Egypt)?

20- IF THEY DONT SPEAK MUCH ENGLISH, THEY MAY SAY

I'm afraid, I don't understand.

Please, say that again.

I can't speak English very well……..

21- IF YOU BRING SOMETHING TO SOMEONE

Here you are.

This is for you...

22- IF YOU ARE NOT SURE

Does this belong to you?

Is this yours? It isn't mine.

23- WHAT TO SAY..... IF YOU WANT TO HELP SOMEONE

Can I help you?

No thanks. I can do it myself

I'm sorry you're ill.

Thank you. You're very kind.

Yes, please. Could you (get me Some medicine)?

Can I get you something?

24- If SOMEONE COMES TO Your HOME

Welcome! I'm pleased to meet you.

What can I get you?

Tea or coffee? Or something cold?

Some (tea) please.

With or without sugar?

How much?

Just a lot, /little, please.

None, thank you

I like my (tea) without sugar...

TO A SECOND PERSON...

How about you?

LATER

Here you are.

Help yourselves.

Have some (fruit).

مفاهيم اللغة الفرنسية (لغة أولى)

الصف الثالث الثانوي

Papier de concept G12 français première langue :

1-Les pronoms personnels :

<table>
<tr><th>Pronom tonique</th><th>Pronom sujet</th><th>Pronom réfléchi</th><th colspan="2">COD</th><th colspan="2">COI</th><th rowspan="7">EN</th><th rowspan="7">Y</th></tr>
<tr><td>Moi</td><td>Je
J’</td><td>Me
M’</td><td colspan="4">Me
M’</td></tr>
<tr><td>Toi</td><td>Tu</td><td>Te
T’</td><td colspan="4">Te
T’</td></tr>
<tr><td>Lui
Elle</td><td>Il / Elle
On</td><td>Se
S’</td><td colspan="2">Le / La
L’</td><td colspan="2">Lui</td></tr>
<tr><td>Nous</td><td>Nous</td><td>Nous</td><td colspan="4">Nous</td></tr>
<tr><td>Vous</td><td>Vous</td><td>Vous</td><td colspan="4">Vous</td></tr>
<tr><td>Eux
Elles</td><td>Ils
Elles</td><td>Se
S’</td><td colspan="2">Les</td><td colspan="2">Leur</td></tr>
</table>

2-les pronoms relatifs :

Pronoms	relatifs simples
Sujet	qui
COD	que
C. du nom	dont
COI / COS	à qui ; à quoi

Pronoms relatifs composés
lequel, laquelle
lesquels, lesquelles
duquel, de laquelle, desquels, desquelles
auquel, à laquelle, auxquels, auxquelles

3-Discours rapporté :

Discours direct : Les paroles sont rapportées telles quelles.

Discours indirect : Il rapporte les paroles en introduisant une subordonnée complétive.

Il se caractérise par l’absence de guillemets ainsi que des points d’interrogation et d’exclamation. On change les adjectifs, les pronoms personnels et possessifs ainsi que certains mots interrogatifs.

NOTEZ BIEN : Lorsque le verbe introducteur est au passé, on applique des changements dans le temps des verbes de la complétive et dans les indicateurs spatio-temporels :

Présent =>imparfait	Aujourd'hui =>Ce jour-là	Est-ce que=> si / s'il
Futur =>conditionnel simple	Hier =>La veille Avant-hier => l'avant-veille	Qu'est-ce que => Ce que Qu'est-ce qui => Ce qui
Futur antérieur =>Conditionnel passé	Demain =>Le lendemain Après-demain => Le surlendemain	Les questions inversées =>si
Passé composé =>Plus-que-parfait	(jour) prochain =>Le (jour) suivant (jour) passé, dernier => Le (jour) précedent	Les questions directes ne commençant pas par «est-ce que »=> gardent le pronom interrogatif
		L'impératif=> De+ infinitif

4- La forme active et passive :

La voix active présente le sujet comme agent de l'action.

La voix passive présente le sujet comme agent subissant l'action.

=>La transformation passive n'est possible qu'avec les verbes qui acceptent un complément d'objet direct (verbes transitifs) et en présence d'un C.O.D.

5-Les mots interrogatifs :

Quand, comment, pourquoi, qui... sont des mots interrogatifs qui servent à introduire une phrase interrogative.

❒ Quel (quelle, quels, quelles) ❒ Où

❒ Lequel , laquelle, lesquels, lesquelles

❒ Qui ❒ Quoi ❒ Que ❒ Combien ❒ Combien de

❒ Comment ❒ Pourquoi ❒ Quand ❒ Est-ce que

6-Le subjonctif :

Le subjonctif est par excellence le mode de l'incertain qui souligne les possibilités de réalisation d'une action, mais peut aussi les mettre en doute.

On met toujours au subjonctif une proposition sujet introduite par «que».

Il est utilisé pour exprimer :

-> l'ordre - le souhait - la défense - l'indignation, la menace

Il se trouve systématiquement après les locutions conjonctives suivantes :

à condition que afin que avant que bien que	de façon que de peur que en admettant que encore que	pour que pourvu que de crainte que quoique sans que

7-Règles de « si »

Pour exprimer une idée de condition ou d'hypothèse.

-> Si + présent → futur

-> Si + imparfait → conditionnel présent

-> Si + plus-que-parfait → Conditionnel passé

8- Les expressions de « cause-conséquence-but »

a) L'expression de la cause

• La cause exprime un fait à l›origine d›un autre fait.

Introduite par : comme, puisque, parce que, étant donné que, d'autant plus/moins que, vu que… en effet

Introduite par :

à, de, par, pour, grâce à, à cause de, en raison de, du fait de… + nom commun.

b) L'expression de la conséquence

• La conséquence exprime l›effet logique provoqué par une action.

Introduite par si bien que, c'est pour cela que, au point que, si… que, trop… pour que… donc… par conséquent, dès lors, c'est pourquoi, tellement… que…

c) L'expression du but

• Le but exprime l›objectif recherché à la suite d›une action dont il constitue une conséquence voulue.

Introduite par : pour que, afin que, de peur que, de crainte que, dans l›espoir que…

→ Ces locutions conjonctives sont suivies du subjonctif. Elles s'emploient quand le sujet de la proposition principale est différent de celui de la subordonnée.

Introduite par : pour, afin de, de peur de, en vue de, de crainte de…+ infinitif.

→ Ces locutions s'emploient quand le sujet de la proposition principale est le même que celui de la subordonnée.

9- Lexique et expressions :

<u>Pour donner un avis ou une opinion :</u>

- Que pensez-vous de ce livre ? Comment trouvez-vous ce livre ?
  Quel est votre avis sur ce livre ? (Quelle est votre opinion ?)

- Je pense que….. Je crois que…..
  À mon avis ….. Mon opinion, c'est …..
  Pour moi, c'est…..
- J'aime (bien, assez, beaucoup) – J'apprécie – j'adore
  Je n'aime pas beaucoup (pas du tout)
  Je déteste – j'ai horreur de …..
  Je préfère Pierre à Jean
  J'aime mieux voyager avec Pierre.
  Je suis d'accord ! / Je ne suis pas d'accord !

Je suis pour... ! / Je suis contre... !

Pour dire si on comprend :

- Pardon ? – Je ne comprends pas –
  Je ne vous suis pas (suivre)
  C'est incompréhensible.
- Qu'est-ce que vous voulez dire ?
- Qu'est-ce que vous entendez par… ?
- J'ai compris- Je vous suis –
- Je vois ce que vous voulez dire.

L'image de soi :

- **Avoir une bonne / mauvaise image**
- (auprès de…) – soigner son image –
  améliorer son image.
- **L'allure, le look**

  Elle a un look, une allure de star.
  Il ressemble à un….- Il a l'air de …
  Il se donne une allure (un look) branché (e).
- **Le physique**

  avoir un physique de jeune premier
  être mince / gros (enveloppé)
  avoir un corps musclé (les muscles)
  la peau – avec un teint éclatant / terne / mat
  être bronzé (le bronzage)

être ridé (les rides)
avoir une barbe – se raser
avoir les cheveux longs / courts – être chauve

- **Être en forme**

  avoir la forme – avoir du tonus

- **Être à la mode**

  être tendance – être branché (elle est très branchée cinéma américain)

L'environnement

- **Les lieux**

  un environnement – un cadre de vie – un site naturel – un paysage

- **La pollution**

  polluer - salir / nettoyer – laver – purifier – un produit polluant – une station d'épuration

  être sale / propre

- **Les transformations**

  (se) dégrader (une dégradation)- détruire (une destruction) – abimer -

  couper – diminuer – (une diminution) – réduire (une réduction)

Apparence – Possibilité - Probabilité

- **L'apparence**

  On dirait que c'est du chinois

  Ça semble être…
  l'impression que c'est …

  Je n'ai pas l'impression que ce soit…/

  Il semble que ce soit …/ Il ne semble pas que ce soit … (subjonctif)

  Pierre semble … (parait … a l'air…) fatigué

- **La possibilité / l'impossibilité**

  Il est possible/ impossible qu'il fasse beau demain (subjonctif)

  Il se peut qu'il fasse beau. (subjonctif)

  Il risque de faire beau.

- **La probabilité / l'improbabilité**

  Il est probable qu'il fera beau.

  Il est peu probable qu'il fasse beau. (subjonctif)

De l'idée à la réalisation

- **L'idée**

  avoir l'idée de…-concevoir – la conception

  le projet – faire un projet- un plan – un brouillon – un dessin – une maquette

- **La réalisation**

  réaliser quelque chose - préparer – fabriquer – monter – construire – composer – produire

- **L'amélioration**

  améliorer – perfectionner – les retouches – retoucher – refaire – reprendre

  la fin – finir – l'achèvement – achever – terminer

Évolution et progression

- **Évolution et changement**

  une évolution (évoluer) – un développement ((se) développer)
  un changement (changer) – une modification ((se) modifier) -
  une transformation ((se) transformer) – une variation (varier)
  un bouleversement (bouleverser)

- **Progression**

  La terre se réchauffe de plus en plus.
  Il y a de moins en moins de glace au pôle Nord
  Plus il fait chaud, moins il y a de glace.
  Au fur et à mesure que la température s'élève, la glace fond.

L'enchainement des idées

- **Succession d'idées qui vont dans le même sens**

  Je ne sors pas. D'abord (premièrement, Tout d'abord) parce qu'il pleut.
  Ensuite(Deuxièmement) parce que je suis fatigué.
  Enfin, parce qu'il y a un match à la télé.
  De plus, c'est un match de rugby.
  Par ailleurs, Catherine doit téléphoner.
  Quand on présente deux idées : ` D'une part…D'autre part…

- **Enchainement d'idées qui peuvent s'opposer**

  D'un côté (D'une part) je suis fatiguée. D'un autre côté (D'autre part) j'ai envie de sortir.

- **Enchainement en opposition**

  Il pleut. Pourtant (cependant) j'ai envie de sortir.
  Aujourd'hui il pleut. En revanche (Par contre) demain, il doit faire beau.

- **Enchainement avec « or »**

  Hugo (15 ans) veut conduire la voiture de son père.
  Or, il n'a pas le permis. Il faut donc l'empêcher de le faire. (dans une démonstration avec conclusion)

Les catastrophes

- **Pour parler d'un événement**

  se passer – arriver
  Qu'est-ce qui s'est passé ? Qu'est- e qui est arrivé ?
  avoir lieu - se produire
  catastrophe a eu lieu (s'est produite, s'est passée) dans la nuit de lundi.
  Un tremblement de terre a eu lieu (s'est produit)

- **Les catastrophes**

  une tempête – un vent violent (souffler) – la foudre (tomber) – un ouragan – une inondation (inonder) un incendie – le feu – les flammes – brûler – un tremblement de terre (trembler) une éruption volcanique – un volcan – entrer en éruption une avalanche – un glissement de terrain

- **Les dégâts et les victimes**

  une victime – un mort – un blessé (grave)
  (se) tuer – (se) blesser – (se) noyer
  les dégâts

مفاهيم اللغة الفرنسية (لغة ثانية)

الصف الثالث الثانوي

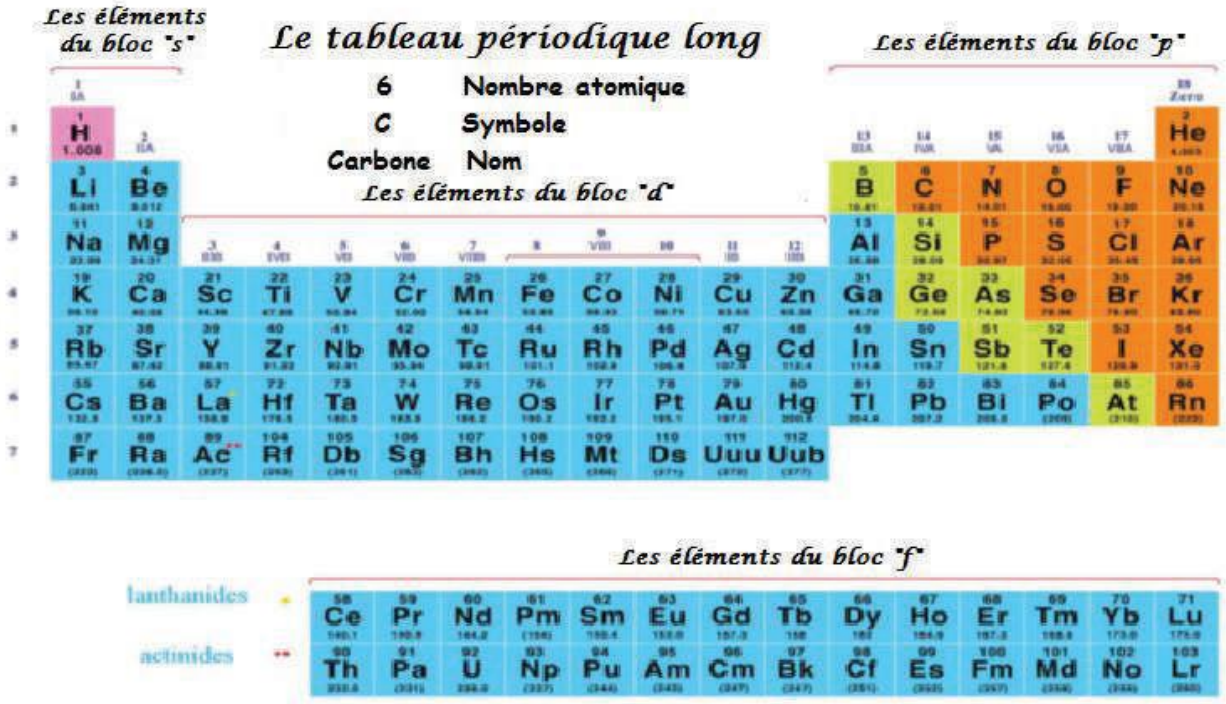
مفاهيم الكيمياء (فرنسي)

الصف الثالث الثانوي

Les concepts scientifique Chapitre (1)

Les éléments de transition

Le tableau périodique long



L'importance économique des éléments de la première série de transition :

- ***Le scandium***:-

Se trouve en très petite quantité réparti sur une grande superficie de l'écorce terrestre.

☞Il est additionné une petite proportion à l'aluminium pour former un alliage très léger et très dur utilisé dans la fabrication des avions "Meije" militaires.

☞Il est additionné dans les lampes à vapeur de mercure pour produire une lumière à capacité élevée qui ressemble à la lumière du Soleil; ainsi ces lampes sont utilisées dans la téléphotographie durant la nuit.

- ***Le titane***:

Élément **très dur** comme l'acier mais **moins dense**.Ses **alliages avec l'aluminium** sont utilisés dans la fabrication des avions et vaisseaux spatiaux car il maintient sa dureté dans les degrés de température élevée pourtant la dureté de l'aluminium diminue.

Il est utilisé dans les opérations d'implantation des dents et des articulations

Le titane est utilisé dans les opérations d'implantation des dents

artificielles car le corps ne le refuse pas et il ne cause pas un empoisonnement.

L'oxyde de titane "IV" (TiO_2) est un des composés de titane répandus qui entre dans la structure des produits protecteurs des rayons solaires, ses particules nanoïques empêche l'arrivée des rayons ultraviolets à la peau.

❖ *Le vanadium*:

En ajoutant une petite proportion de cet élément à l'acier, il se forme un alliage très dur qui a un une grande résistance à la corrosion ainsi on l'utilise dans la fabrication des ressorts des voitures.

Le pentoxyde de vanadium "V_2O_5" est un de ses composés utilisés comme pigments dans la fabrication de la céramique et du verre et comme catalyseur dans la fabrication des aimants très bon conducteurs.

❖ *Le chrome*:

Élément chimiquement très actif mais **résiste** aux agents atmosphériques car il se forme une couche d'oxyde sur sa surface; le volume des molécules de l'oxyde formé est plus grand que celle des atomes de l'élément fournissant une surface non-poreux qui empêche la continuité de la réaction du chrome avec l'oxygène de l'air.Le chrome est utilisé dans la galvanisation des métaux et le tannage de peau.
Parmi les composés les plus répandus de chrome:-
A- L'oxyde de chrome III "Cr_2O_3" utilisé dans les pigments.
B- Le bichromate de potassium "$K_2Cr_2O_7$" utilisé comme matière oxydante.

❖ *Le manganèse*:

Il n'est pas utilisé à l'état pur car il est très spongieux, c'est pour cela qu'il est utilisé toujours sous forme d'alliage ou de composés. ☞Les alliages de **fer** et de manganèse sont utilisés dans la fabrication des rails de chemin de fer car il est plus dur que l'acier.

☞Les alliages d'**aluminium** et de manganèse sont utilisés dans l'industrie des boîtes des boissons gazeuses à cause de sa résistance à la corrosion.

☞Parmi les plus importants **composés** de manganèse, on peut citer:-

A- Le **dioxyde de manganèse** "MnO_2" qui est un agent oxydant fort utilisé dans la fabrication des piles sèches.

B- Le **permanganate de potassium** "$KMnO_4$" qui est une matière oxydante et désinfectante.

❖ C- Le **sulfate de manganèse II** "$MnSO_4$" qui est utilisé comme fongicide.

❖ *Le fer*:

☞Il est utilisé dans les bétons armés, les tours d'électricité, les couteaux, les tuyaux des fusils et des canons et les instruments chirurgicaux.

☞Il est utilisé comme **catalyseur** dans:-

*L'industrie du gaz ammoniac par le procédé (Haber – Bosch).

*La conversion du gaz à eau (mélange d'hydrogène et de monoxyde de carbone) en carburant liquide par le procédé (Fisher – Tropsh).

❖ *Le cobalt*:

Il ressemble au fer de point de vu d'être aimantés et ils sont utilisés dans la fabrication des aimants et des piles sèches des voitures modernes. Le cobalt a "12 isotopes" radioactifs; le "cobalt 60" est le plus important car il émet des **rayons gamma** caractérisés par un grand pouvoir de pénétration ainsi il est utilisé dans:-

Les opérations de conservation des aliments, La vérification de la qualité des produits en découvrant la position des fissures et la soudure des liens. La médecine en découvrant les tumeurs malines et leurs traitements.

❖ *Le nickel*:

☞Il est utilisé dans la fabrication des piles de Nickel-Cadmium rechargeables.

☞Les alliages nickel et **acier** sont caractérisés par une grande solidité et une résistance à la rouille et aux acides.

☞Les alliages nickel et **chrome** sont utilisés dans les appareils de chauffage et les fours électriques car ils résistent à la corrosion même s'ils sont chauffés à rouge.

☞Plusieurs métaux sont nickelés pour les protéger de l'oxydation, la corrosion et leur donner un meilleur aspect.

☞Le nickel subdivisé est utilisé comme **catalyseur** dans les opérations d'hydrogénation des huiles.

❖ *Le cuivre*:

Historiquement, le cuivre est le 1er élément connu par l'homme. L'alliage du cuivre et d'étain est connu sous le nom de **bronze**.

☞Le cuivre est utilisé dans l'industrie des câbles électriques car il est un bon conducteur de l'électricité.

☞Le cuivre est utilisé dans l'industrie des alliages des pièces de monnaies.

Parmi les composés célèbres du cuivre Le sulfate de cuivre II ($CuSO_4$) qui est utilisé comme insecticide et fongicide dans les opérations de purification des eaux. La solution de Fehling qui est un des composés de cuivre II, est utilisée pour la mise en évidence du sucre glucose ; sa couleur change du bleu en orange.

❖ *Le zinc*: La plupart de ses utilisations est dans la galvanisation des autres métaux pour les protéger de la rouille.

Parmi les composés célèbres du zinc, L'oxyde de zinc "ZnO" qui entre dans l'industrie des peintures, du caoutchouc, des produits de beauté. Le composé sulfure de zinc ZnS qui est utilisé dans l'industrie des teintures lumineuses et les écrans des rayons "X".

ure électronique des éléments de la 1ère ransition et leurs cas d'oxydations

e	Structure électronique	Etat d'oxydation	Quelques composés
	$[Ar], 4s^2, 3d^1$	③	Sc_2O_3
	$[Ar], 4s^2, 3d^2$	2 , 3, ④	TiO_2, Ti_2O_3, TiO
	$[Ar], 4s^2, 3d^3$	2 , 3 , 4 , ⑤	V_2O_5, VO_2, V_2O_3, VO
	$[Ar], 4s^1, 3d^5$	2 , ③, 6	CrO_3, Cr_2O_3, CrO
	$[Ar], 4s^2, 3d^5$	2, 3, ④, 6, 7	MnO_2 , Mn_2O_3, MnO, $KMnO_4$, K_2MnO_4
	$[Ar], 4s^2, 3d^6$	2, ③	Fe_2O_3, FeO
	$[Ar], 4s^2, 3d^7$	②, 3, 4	$[CoF_6]^{2-}, CoCl_3, CoCl_2$
	$[Ar], 4s^2, 3d^8$	②, 3, 4	NiO_2 , Ni_2O_3 , NiO

Les caractères généraux des éléments de la 1ère série de transition

Elément	La masse atomique	Le rayon atomique Å	La densité g/cm³	Point de fusion ℃	Point d'ébullition ℃
Sc	45,0	1,44	3,10	1397	3900
Ti	47,9	1,33	4,42	1680	3130
V	51,0	1,22	6,07	1710	3530
Cr	52,0	1,17	7,19	1890	2480
Mn	54,9	1,17	7,21	1247	2087
Fe	55,9	1,16	7,87	1528	2800
Co	58,9	1,16	8,70	1490	3520
Ni	58,7	1,15	8,90	1492	2800
Cu	63,5	1,17	8,92	1083	2582

(*) (À lire seulement)

1- Le tableau suivant montre les couleurs de quelques ions hydratés des métaux de la 1ère série de transition :

Nombre des électrons de (3d) dans l'ion	La couleur	Nombre des électrons de (3d) dans l'ion	La couleur
$Sc^{3+}_{(aq)}$ $(3d^0)$	incolore	$Fe^{3+}_{(aq)}$ $(3d^5)$	Jaune
$Ti^{3+}_{(aq)}$ $(3d^1)$	Violet rouge	$Fe^{2+}_{(aq)}$ $(3d^6)$	Vert
$V^{3+}_{(aq)}$ $(3d^2)$	Bleu	$Co^{2+}_{(aq)}$ $(3d^7)$	Rouge
$Cr^{3+}_{(aq)}$ $(3d^3)$	Vert	$Ni^{2+}_{(aq)}$ $(3d^8)$	Vert
$Mn^{3+}_{(aq)}$ $(3d^4)$	Violet	$Cu^{2+}_{(aq)}$ $(3d^9)$	Bleu
$Mn^{2+}_{(aq)}$ $(3d^5)$	Rouge (rose)	$Cu^{+}_{(aq)}$, $Zn^{2+}_{(aq)}$ $(3d^{10})$	incolore

L'extraction du fer de ses minerais

I. Préparation du minerai de fer a pour but:-

1- **Amélioré les propriétés physiques et mécaniques des minerais.**

Broyage Obtenir le minerai en petites dimensions facile à réduire

feutrages : l'agglomération des minerais en poudre et les gaz produites des hauts fours et la transformer en grosses particules

concentration : L'opération de la concentration a lieu en utilisant la propriété de la tension superficielle, la séparation magnétique, la séparation électrique ou la calcination.

2- **Amélioré les propriétés chimiques** :-La calcination pour dessécher le minerai, se débarrasser de l'humidité et augmenter le taux de fer dans le minerai :-

$2\ Fe_2O_3.\ 3\ H_2O_{(s)}$ (40% fer) $\xrightarrow{\Delta}$ $2\ Fe_2O_{3(s)}$ (69,6% fer) + $3\ H_2O_{(g)}$.

$2\ FeCO_{3(s)}$ (48,2% fer) $\xrightarrow{\Delta}$ $2\ FeO_{(s)}$ + $CO_{2(g)}$

$2FeO + \frac{1}{2} O_2 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$ (69,6% fer)

Oxyder certaines impuretés comme le soufre et le phosphore :-

$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$ $\qquad$ $4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_{5(v)}$

II. Réduction du minerai de fer :-

(A)La réduction par le monoxyde de carbone produit par le charbon de coke dans le faut fourneau

$C_{\text{Coke (s)}} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2\,(g)}$

$CO_{2\,(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{\,(g)}$

$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{> 700^0c} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$

(B) La réduction par le monoxyde de carbone et l'hydrogène (gaz à l'eau) qui sont les produits du méthane (le % du méthane CH_4 93%) dans le four Midrex

$3CO_{(g)}+2Fe_2O_{3(s)}+3H_{2(g)} \xrightarrow{> 700^0c} 4Fe_{(s)}+3CO_{2(g)}+3H_2O_{(v)}$

$2CH_{4\,(g)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{\,(v)} \xrightarrow[Cat]{\Delta} 3CO_{\,(g)} + 5\ H_{2\,(g)}.$

Les Alliages

- Genres d'alliages : 1- Alliages interstitiels Les atomes du métal (fer) sont rangés dans un réseau cristallin.
- Lors d'un choc, une des couches du réseau se déplace sur l'autre.
- Les atomes du métal (fer) sont rangés dans un réseau cristallin.
- Lors d'un choc, une des couches du réseau se déplace sur l'autre.
- Si on introduit dans les espaces interstitiels du réseau cristallin du métal initial un autre métal dont le volume de ses atomes est plus petit que le volume des atomes du métal pur pour former l'alliage :-
  - Les couchent ne se glissent pas.
  - La dureté du métal augmente.
  - Les propriétés physiques comme la malléabilité, la ductilité, les points de fusion, la conductibilité électrique et les propriétés magnétiques sont influencées.
- Ex/ L'alliage fer et carbone (l'acier)

2- Alliages substitutionnels : On remplace quelques atomes du réseau cristallin du métal original par des atomes d'un autre métal ayant :-*diamètre (V. atomique).*structure cristalline. *propriétés chimiques.
Ex/ 1. Alliage {Fe-Cr} dans l'acier inoxydable.2. Alliage {Au-Cu}.3. Alliage {Fe-Ni}

3- Alliages à composés intermétalliques : Les éléments qui constituent l'alliage, s'unissent chimiquement formant des composés chimiques, leurs formules chimiques ne sont pas soumises aux lois des valences.Ce sont des composés solides formés des métaux qui ne sont pas situés dans le même groupe du T.P.L.Ex/1. Cémentite Fe_3C.2. Alumine Dior Ni_3Al.3. Alliages (Plomb-or) Au_2Pb

Le Fer $^{56}_{26}Fe$ [Ar],4s^2,3d^6

Les propriétés du fer

1- **Action de l'air** :- $3\,Fe_{(s)} + 2\,O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$

2- **Action de l'eau** :- $3\,Fe_{(s)} + 4\,H_2O_{(v)} \xrightarrow{500^0\,C} Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)}\uparrow$.

3- **Avec les non métaux** :- $2Fe_{(s)} + 3\,Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\,FeCl_{3(s)}$

$Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$

4- **Avec les acides** :-

$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)}$ --- dilué→ $FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)}$ --- dilué→ $FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$

$3Fe_{(s)} + 8\,H_2SO_{4(\ell)}$ --- conc/Δ→ $FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4SO_{2(g)} + 8H_2O_{(v)}$

Les oxydes de fer 1- : Oxyde de fer II

Préparation :En chauffant l'oxalate de Fer II à l'abri de l'air

$COO_{(s)}$ \
COO / Fe $\xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$.

En réduisant les oxydes supérieurs par**H_2 ou CO** :-

$Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400\text{–}700^0C} 2\,FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$.

$Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400\text{–}700^0C} 3\,FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$

Ses propriétés $Fe\,O_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

$4\,Fe\,O_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\,Fe_2O_{3(s)}$

2- Oxyde de fer III Préparation :

$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)}\downarrow_{\text{(Marron rougeâtre)}} + 3\,NH_4Cl_{(aq)}$.

$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{T^\circ > 200^\circ c} Fe_2O_{3(s)} + 3\,H_2O_{(v)}$.

$2\,Fe\,SO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$

Ses propriétés : $Fe_2O_{3(s)} + 3H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc} Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 3\,H_2O_{(\ell)}$

3-Oxyde magnétique de fer (Magnétite)

Préparation : $Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230^\circ C\,/\,300\,^\circ C} 2\,Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g}$

Ses propriétés : $Fe_3O_{4(s)} + 4\,H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4\,H_2O_{(\ell)}$

$$2Fe_3O_4 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_3$$

Les concepts scientifique Chapitre (2)

L'analyse chimique

Révision des concepts et des lois déjà étudier

1. La mole :- C'est la masse moléculaire de la matière exprimée en gramme. Renferme le nombre d'Avogadro de molécules ,atomes , ions et d'électrons
   $Al^{+3} + 3\ e^- \rightarrow Al$ on a besoin de 3 moles d'électrons pour réduire 1 mole d'ions d'Aluminium Al^{3+} pour former 1 mole atomes de Al
2. La masse molaire (g) :

C'est La somme des masses atomiques des éléments qui constituent le molécule ou la formule en gramme

3. $\text{Nombre de mole (mol)} = \frac{\text{Masse de la matière(g)}}{\text{Masse d'une mole(g/mol)}}$

Nombre de molécules ou d'atomes ou d'ions = Nombre de mole x nombre d'Avogadro $6{,}02.10^{23}$

4. Volume d'un gaz (L) = nombre de moles du gaz x 22,4 a TPN
5. La densité du gaz (g/L)= masse molaire (g/mol) / 22,4(mol/L)
6. La concentration molaire (M) = nombre de moles (mol) / volume en litre (mol/L)

$$\text{Concentration d'une solution} = \frac{\text{Nombre de moles}}{\text{Volume en litre}}\ \text{mol/l}$$

7. Le pourcentage de masse d'un élément dans un composé (g/g%) =
la masse de l'élément dans une mole du composé / la masse molaire du composé x 100
8. Le pourcentage de masse d'un composé dans un échantillon impure =
la masse du composé dans l'échantillon / la masse de l'échantillon impure x 100

Genres d'analyse chimiques :

Il y a deux genres d'analyse chimique de la matière

1- Analyse qualitative: savoir la composition de la matière que ça soit un sel primaire ou un mélange de plusieurs matières.

2- Analyse quantitative: évaluer le taux de chaque composant des composants essentiels de la matière.

Il faut faire des opérations qualitatives au début pour connaitre les composants de la matière et choisir des méthodes convenables durant l'analyse.

L'analyse des anions et les cations des composés inorganiques

A) La mise en évidence des anions (radical acide):

1-Groupe d'anions de l'acide chlorhydrique dilué:

Anion	symbole	Le gaz produit et sa mise en évidence	Expérience confirmative
Carbonate	CO_3^{-2}	$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow 2\,NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$ Effervescence de dioxyde de carbone qui trouble l'eau de chaux. $CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \xrightarrow{\text{Courte durée}} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)}$. pour une longue durée il se forme du bicarbonate de calcium et le p.p.t disparaît.	$Na_2CO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + MgCO_{3(s)}$ p.p.t blanc à froid soluble dans l'acide chlorhydrique. $MgCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$ **N.B:** Tous les carbonates des métaux sont insolubles dans l'eau sauf carbonate de sodium,de potassium et d'ammonium.
Bicarbonate	HCO_3^{-1}	$NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$ Il se dégage le gaz dioxyde de carbone qui trouble l'eau de chaux. **N.B:** Tous les bicarbonates sont solubles dans l'eau.	$2NaHCO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Mg(HCO_3)_{2(aq)}$ il se forme un p.p.t blanc après chauffage. $Mg(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\Delta} MgCO_{3(s)}\downarrow + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$.
Sulfites	SO_3^{-2}	$Na_2SO_{3(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \rightarrow 2\,NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$ Il se dégage le gaz dioxyde de soufre à odeur pénétrante se dégage et qui verdit un papier imbibé de bichromate de potassium acidifié par l'acide sulfurique. $K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$	Solution du sel + solution de nitrate d'argent,il se forme un précipité blanc qui devient noir par chauffage. $Na_2SO_{3(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow 2\,NaNO_{3(aq)} + Ag_2SO_{3(s)}\downarrow$
Sulfure	S^{-2}	$Na_2S_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$ Il se dégage le gaz sulfure d'hydrogène à odeur désagréable et qui noircit un papier imbibé d'acétate de Plomb. $(CH_3COO)_2Pb_{(aq)} + H_2S_{(g)} \rightarrow 2CH_3COOH_{(aq)} + PbS_{(s)}$	Solution du sel + solution de nitrate d'argent,il se forme un précipité noir de sulfure d'argent. $Na_2S_{(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow 2NaNO_{3(aq)} + Ag_2S_{(s)}$

Thiosulfates	$(S_2O_3)^{-2}$	$Na_2S_2O_{3(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + S_{(s)}$ Il se dégage le gaz dioxyde de soufre et il apparaît un p.p.t jaune de soufre.	**Solution du sel + Solution iodée → La couleur marron de l'iode disparaît** $Na_2S_2O_{3(aq)} + I_{2(aq)} \rightarrow Na_2S_4O_{6(aq)} + 2NaI_{(aq)}$ **le tétra-thionate de sodium**
Nitrites	$(NO_2)^{-1}$	$NaNO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$ $3HNO_{2(aq)} \rightarrow H_2O_{(\ell)} + HNO_{3(aq)} + 2NO_{(g)}$ Il se dégage le gaz oxyde nitrique incolore qui se transforme à l'ouverture du tube en marron rougeâtre $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$	*Solution du sel + Solution de permanganate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique,la couleur violet disparaît. $5NaNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 5NaNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + 2MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$

2-Groupe de l'acide sulfurique concentré :

Expérience principale :

Le sel solide + L'acide sulfurique concentré puis le chauffage s'il le faut.

Anion	Symbole	Expérience principale	Expérience confirmative
Chlorure	Cl^-	$2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} Na_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(g)}$ forme des nuages blanches avec une barre en verre imbibée d'une solution ammoniacale. $HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$	$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$ un précipité blanc qui devient violet à la lumière du Soleil, soluble dans la solution ammoniacal
Bromure	Br^-	$2NaBr_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} Na_2SO_{4(aq)} + 2HBr_{(g)}$ HBr incolore qui s'oxyde partiellement sous l'action de l'acide sulfurique,il se sépare des vapeurs orange rougeâtre de brome qui jaunissent un papier imbibé d'une solution d'amidon. $2HBr_{(g)} + H_2SO_{4(g)} \xrightarrow{Conc} 2H_2O_{(\ell)} + Br_{2(v)} + SO_{2(g)}$	$NaBr_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgBr_{(s)}$ précipité blanc jaunâtre qui devient foncé à la lumière, peu soluble dans la solution ammoniacal

Iodure	I^-	$2KI_{(s)}+H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} K_2SO_{4(aq)}+2HI_{(g)}$ incolore qui s'oxyde partiellement sous l'action de l'acide sulfurique ,et en chauffant, il se sépare les vapeurs d'iode violettes qui bleuissent un papier imbibé d'une solution d'amidon. $2HI_{(s)}+H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} 2H_2O_{(l)}+I_{2(v)}+SO_{2(g)}$	$NaI_{(aq)}+AgNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)}+AgI_{(s)}$ précipité jaune d'iodure d'argent insoluble dans la solution ammoniacal
Nitrate	$(NO_3)^{-1}$	$2NaNO_{3(aq)}+H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} Na_2SO_{4(aq)}+2HNO_{3(aq)}$ $4HNO_{3(aq)} \xrightarrow{\Delta} 4NO_{2(g)}+O_{2(g)}+2H_2O_{(\ell)}$ $4HNO_{3(aq)}+Cu_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{Conc} Cu(NO_3)_{2(aq)}+2NO_{2(g)}+2H_2O_{(\ell)}$	**Expérience de l'anneau brun:** il se forme un anneau brun à la surface de séparation entre l'acide et les solutions de la réaction et il disparaît par agitation ou par chauffage. $2NaNO_{3(aq)}+6FeSO_{4(aq)}+4H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} 3Fe_2(SO_4)_{3(aq)}+Na_2SO_{4(aq)}+4H_2O_{(\ell)}+2NO_{(g)}$ $FeSO_{4(aq)}+NO_{(g)} \rightarrow FeSO_4.NO_{(s)}$. Composé de l'anneau brun

3-Groupe de la solution de chlorure de baryum

Ce groupe renferme les anions :- Phosphates$(PO_4)^{3-}$ -sulfates $(SO_4)^{2-}$

Les anions de ce groupe ne réagissent ni avec l'acide HCl dilué ni avec l'acide H_2SO_4 concentré mais les solutions des sels de ces anions donnent des précipités avec la solution de chlorure de baryum $BaCl_2$.

Anion	Expérience principale	Expérience confirmative
Sulfate $(SO_4)^{-2}$	Solution du sel + solution de chlorure de baryum un précipité blanc insoluble dans l'acide chlorhydrique dilué. $BaCl_{2(aq)}+Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)}+BaSO_{4(s)}$	Solution du sel + solution d'acétate de plomb,il se forme un précipité blanc de sulfate de plomb. $(CH_3COO)_2Pb_{(aq)}+Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2\,CH_3COONa_{(aq)}+PbSO_{4(s)}$
Phosphate $(PO_4)^{-3}$	Solution du sel + Solution de chlorure de baryum,il se forme un précipité blanc de phosphate de baryum soluble dans l'acide chlorhydrique dilué. $3BaCl_{2(aq)}+2Na_3PO_{4(aq)} \rightarrow 6NaCl_{(aq)}+Ba_3(PO_4)_{2(s)}$	Solution du sel +Solution de nitrate d'argent,il se forme un précipité jaune de phosphate d'argent soluble dans la solution d'ammoniaque et dans l'acide nitrique. $Na_3PO_{4(aq)}+3AgNO_{3(aq)} \rightarrow 3NaNO_{3(aq)}+Ag_3PO_{4(s)}$

B) **Mise en évidence du radical Basique dans les sels primaires (simples):**

1er groupe analytique renferme les cations Pb^{2+}, Hg^{+}, Ag^{+} sont précipités sous formes des chlorures en ajoutant l'indicateur du groupe l'acide chlorhydrique dilué.

2ème Groupe analytique

Les cations de ce groupe sont précipités sous forme de sulfures dans un milieu acide.

La mise en évidence de l'ion de cuivre (II)

Solution du sel de cuivre (II) +indicateur du groupe (H_2S+HCl), il se forme un précipité noir de sulfure de cuivre soluble dans l'acide nitrique chaud.

$$CuSO_{4(aq)}+H_2S_{(g)}\rightarrow H_2SO_{4(aq)}+CuS_{(s)}$$

3ème Groupe analytique

Les cations de ce groupe sont précipités sous forme d'hydroxydes en ajoutant une solution d'hydroxyde d'ammonium.

Les cations d'aluminium, le fer (II) et le fer (III)

L'expérience principale: Solution du sel + indicateur de ce groupe
(solution d'hydroxyde d'ammonium)

Cation	Sa réaction avec l'indicateur du groupe	Expérience confirmative
Aluminium Al^{+3}	$Al_2(SO_4)_{3(aq)}+6NH_4OH_{(aq)}\rightarrow 3(NH_4)_2SO_{4(aq)}+2Al(OH)_{3(s)}$ Il se forme un précipité blanc gélatineux d'hydroxyde d'aluminium soluble dans les acides dilués et dans la solution de la soude caustique.	$Al_2(SO_4)_{3(aq)}+6NaOH_{(aq)}\rightarrow 3Na_2SO_{4(aq)}+2Al(OH)_{3(s)}\downarrow$ précipité blanc gélatineux d'hydroxyde d'aluminium soluble dans l'excès d'hydroxyde de sodium formant aluminate de sodium $Al(OH)_{3(s)}+NaOH_{(aq)}\rightarrow NaAlO_{2(aq)}+2H_2O_{(\ell)}$
Fer II Fe^{+2}	$FeSO_{4(aq)}+2NH_4OH_{(aq)}\rightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)}+Fe(OH)_{2(s)}\downarrow$ précipité blanc qui se transforme en blanc verdâtre en s'exposant à l'air et il est soluble dans les acides.	$FeSO_{4(aq)}+2NaOH_{(aq)}\rightarrow Na_2SO_{4(aq)}+Fe(OH)_{2(s)}\downarrow$ précipité blanc verdâtre d'hydroxyde de fer (II).
Fer III Fe^{+3}	$FeCl_{3(aq)}+3NH_4OH_{(aq)}\rightarrow 3NH_4Cl_{(aq)}+Fe(OH)_{3(s)}\downarrow$ précipité gélatineux de couleur marron rougeâtre soluble dans les acides.	$FeCl_{3(aq)}+3NaOH_{(aq)}\rightarrow 3NaCl_{(aq)}+Fe(OH)_{3(s)}\downarrow$ précipité marron rougeâtre d'hydroxyde de fer(III)

5ème Groupe analytique

Les cations de ce groupe sont précipités sous forme de carbonate insoluble en ajoutant une solution de carbonate d'ammonium,

L'expérience principale: Solution du sel + Indicateur de ce groupe [solution de carbonate d'ammonium$(NH_4)_2CO_3$].

Anion	Sa réaction l'indicateur du groupe	Expérience confirmative
Ca^{+2}	$CaCl_{2(aq)} + (NH_4)_2CO_{3(aq)} \rightarrow$ $2NH_4OH_{(aq)} + CaCO_{3(s)}\downarrow$ Il se forme un précipité blanc de carbonate de calcium soluble dans HCl dilué de même il est soluble dans l'eau contenant CO_2. $CaCO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow$ $Ca(HCO_3)_{2(aq)}$	1- $CaCl_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow$ $2HCl_{(aq)} + CaSO_{4(s)}\downarrow$ un précipité blanc de sulfate de calcium. **2- Expérience sèche:** Les cations de Calcium sont volatils et colorent la flamme Bunsen en rouge brique

on utilise des indicateurs qui changent de couleur avec le changement du milieu des réactions.

Nom de l'indicateur	Dans le milieu acide	Dans le milieu basique	Dans le milieu neutre
Méthyle orange	Rouge	Jaune	Orange
Phénophtaléine	Incolore	Rouge clair	Incolore
Tournesol	Rouge	Bleue	violet
Bromo-phénol bleu	Jaune	Bleue	Vert

Les règles

$$\frac{M_a V_a}{N_a} = \frac{M_b V_b}{N_b}$$

Dans la réaction équilibrée

M_a : concentration de l'acide utilisé (mol/litre)

V_a : volume de l'acide utilisé dans le titrage (L)

N_a : nombre de moles de l'acide (utilisé dans l'équation de la Réaction)

Dans la réaction équilibrée

M_b : concentration de l'alcalin utilisé (mol/litre)

V_b: volume de la base utilisé dans le titrage (L)

N_b :nombre de moles de base (utilisé dans l'équation de la Réaction)

Méthode de vaporisation: Basée sur l'évaporation de l'élément ou du composé qu'on veut estimer.

Cette opération se fait soit par le recueille la matière vaporisée puis on détermine sa masse ou on détermine la diminution de la masse de la matière principal.

Méthode de precipitation: **Dépend** de la précipitation de l'élément ou du constituant qu'on veut estimer sous forme d'un composé pur peu soluble ayant une structure chimique connue et constante.

Le composé est séparé de la solution par filtration par des feuilles de filtrage qui ne forment pas du cendre puis dessécher dans un creuset par une combustion complète, les composants du papier filtre s'évaporent et reste le précipité .

Les concepts scientifique Chapitre (3)

L'équilibre chimique

1. **Système équilibré :-**

C'est un système au repos sur le plan visible et un système dynamique sur le plan invisible.

2. **Réactions irréversibles (Complètes)** Ce sont des réactions qui continuent dans un seul sens (sens direct)
3. **Réactions réversibles** :Ce sont des réactions qui continuent dans les deux sens direct et inverse ***car*** les réactifs et les produits de la réaction coexistent dans le domaine de la réaction.

Equilibre chimique dans les réactions réversibles :-

C'est un système dynamique qui a lieu lorsque la vitesse de la réaction directe égale la vitesse de la réaction inverse, tant que tous les réactifs et les produits sont présents dans le domaine de la réaction et que les conditions de la réaction (température, pression et concentration) demeurent constantes.

4. **Le taux de la réaction** :- C'est la quantité de variation de la concentration (mole/litre) des matières régissantes par unité de temps (minute ou seconde).

Les facteurs influençant la vitesse de la réaction :-

(1) La nature des corps réagissant. (2) La concentration des corps qui réagissent.
(3) La température de la réaction. (4) La pression.
(5) Les catalyseurs. (6) La lumière.

Guldberg et Waage :- La loi d'action de masse

A température constante. La vitesse de la réaction est directement proportionnelle au produit des concentration des réactifs a la puissance nombre de moles ou ions dans la réaction équilibrée ".

Pour calculer le constant d'équilibre Kc dans cette réaction équilibrée

$FeCl_{3\,(aq)}$ Jaune pâle + 3 $NH_4SNC_{(aq)}$ Incolore $\rightleftharpoons$ 3 $NH_4Cl_{(aq)}$ Incolore + $Fe(SNC)_{3\,(aq)}$ rouge sanguin.

1 Mole 3 Moles 3 Moles 1 Mole

Si V1 = V2

$$\frac{k_1}{k_2} = K_c = \frac{[Fe(SCN)_3]\,[NH_4Cl]^3}{[FeCl_3]\,[NH_4SCN]^3}$$

K_1/K_2 est un constant Kc est connus sous le nom du constant d'équilibre

Energie d'activation :- C'est la plus petite quantité d'énergie que doit avoir une molécule pour q'elle réagisse par collision.

Molécules activées :- Ce sont les molécules ayant une énergie cinétique égale ou supérieure à l'énergie d'activation.

Le calcul de la pression partielle (K_p).

dans cette réaction équilibrée

$N_{2\,(g)} + 3\,H_{2\,(g)} \underset{\text{Pression} \downarrow \text{ - } \Delta}{\overset{\text{Pression} \uparrow \text{ - Froid}}{\rightleftharpoons}} 2\,NH_{3\,(g)}$, ΔH = - 92KJ

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}).(P_{H_2})^3}$$

Kc et Kp ne change pas avec le changement des pressions partielles des gaz des réactifs et des produits a la même température et la pression totale de la réaction est la somme des pressions partielles des gaz

Le principe de Le Chatelier :-

"Toute variation d'un facteur (concentration, pression ou température) qui influe sur l'équilibre d'un système, fait réagir celui-ci dans le sens opposé à la variation."

Le catalyseur : Matières en petites quantités qui changent le taux de la réaction chimique (vitesse) sans subir un changement ou changer l'état d'équilibre.

L'équilibre ionique

Genre d'équilibre dans les solutions des électrolytes faibles qui a lieu entre les molécules non ionisées et les ions résultants.

Le tableau suivant montre les valeurs de la constante d'ionisation de quelques éléctrolytes faibles: (à lire).

Nom De L'acide	La Formule Molèculaire	La Constante D'ionisation
Acide sulfureux	H_2SO_3	$1,7 \times 10^{-2}$
Acide hydrofluorhydrique	HF	$6,7 \times 10^{-4}$
Acide nitreux	HNO_2	5.1×10^{-4}
Acide acétique (éthanoïque)	CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$
Acide carbonique	H_2CO_3	$4,4 \times 10^{-7}$
Acide borique	H_3BO_3	$5,8 \times 10^{-10}$

On ordonne les acides faibles par ordre décroissants selon sa force en fonction de sa constant d'ionisation(Ka)

1. Ionisation :- C'est la transformation des molécules non-ionisées en ions positifs (cation) et négatifs (anions).
2. Ionisation complète :- A lieu dans les électrolytes forts, quand toutes les molécules se transforment en ions.
3. Ionisation faible :- A lieu dans les électrolytes faibles, quand une très petites des molécules non-ionisées se transforment en ions.

Dans les électrolytes faibles. Une partie des molécules non-ionisée se transforment en ions.

L'équilibre ionique

Genre d'équilibre dans les solutions des électrolytes faibles qui a lieu entre les molécules non ionisées et les ions résultants.

La loi d'application de masse n'est pas appliquée sur les solutions d'électrolytes forts car ils sont complètement ionisées ,mais on l'applique sur les électrolytes faibles

Ostwald a trouvé une relation entre le degré de dissociation (d'ionisation = $\propto$) et le degré de dilution (concentration de la solution $^{mol}/_{L}$). d'après les lois

$$K_a = \alpha^2 \times C_a$$

$$\alpha^2 = \frac{K_a}{C_a}. \qquad \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}}.$$

$$\text{Le degré d'ionisation} = \frac{\textit{Nombre de mole dissociée}}{\textit{Nombre de moles totale avant la dissociation}}$$

La loi d'Ostwald **"A une température constante, le degré d'ionisation (∝) augmente avec l'augmentation de la dilution pour que la valeur constante d'ionisation ($K_{éq}$) soit constante".**

Calcul de la concentration de l'ion d'hydronium des acides faibles $[H_3O^+]$

$$\therefore [H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C_a} \qquad \therefore K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C}$$

Calcul de la concentration de l'ion d'hydroxyle des bases faibles$[OH^-]$

$$\therefore [OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b} \qquad \therefore K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$

Le constant d'ionisation de l'eau : L'eau pure est un électrolyte faible, donc on peut appliquer la loi d'action de masse sur l'ionisation de l'eau

$K_{eau} = [H^+] . [OH^-] = 10^{-14}$.

Le produit ionique de l'eau $\{K_{eau} = [10^{-7}] . [10^{-7}] = 10^{-14\ mol/l}\}$

C'est le produit des concentrations de l'ion hydrogène et de l'ion hydroxyle résultant de l'ionisation de l'eau. Il est égal à $10^{-14\ mol/l}$.

L'eau a un effet neutre sur le tournesol

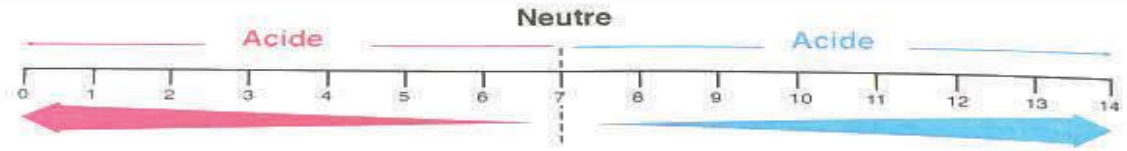
$$[10^{-7}] = [10^{-7}] = 10^{-7}.$$

La puissance d'hydrogène (PH) :- C'est une façon d'exprimer l'acidité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse. Par des nombres de 1 à 14

C'est le logarithme négatif de la base "10" de la concentration de l'ion hydrogène.

$\{PH = - \log [H_3O^+]\}$.

$$pH = -\log [H^+] \quad \& \quad pOH = -\log [OH^-]$$
$$pK_w = pH + pOH = 14$$



Le tableau suivant montre le ph de certaines matières connues :

La Matière	pH
Solution Molaire HCl	0
Solution 0,1 Molaire HCl	1
Le Suc Gastrique	1,6 ⟶ 1,8
Le Jus De Citron	2,3
Le Vinaigre	2,9
Le Jus D'orange	3,5
Le Jus De raisin	4
Le Jus De Tomate	4,2
Le Café	5
L'eau De pluie	6,2
Le Lait	6,3 ⟶ 6,6
L'urine	5,5 ⟶ 7
L'eau Pure	7
La Salive	6,2 ⟶ 7,4
Le Sang	7,35 7,45
L'eau De Mer	8,4
Le Suc Biliaire	7,8 ⟶ 8,6
Une Solution Molaire D'ammoniaque	11
La Soude De Lessive	12
Une Solution 0.1 Molaire NaOH	13
Une Solution Molaire NaOH	14

L'hydrolyse des sels

Experience	Observation	Conclusion
1 - effet de la solution Na_2CO_3	Bleuit le tournesol rouge	La solution est basique
2 - effet de la solution NH_4CL	Rougit le tournesol bleu	La solution est acide
3 - effet de la solution CH_3COONH_4	Pas d'effet	La solution est neutre
4 - effet de NaCl	Pas d'effet	La solution est neutre

La

Les acides forts	Les bases fortes
Acide chlorhydrique $HCl \rightarrow Cl^-$ chlorure	**Hydroxyde de potassium $KOH \rightarrow K^+$**
Acide nitrique $HNO_3 \rightarrow NO_3^-$ nitrate	**Hydroxyde de Sodium $NaOH \rightarrow Na^+$**
Acide sulfurique $H_2SO_4 \rightarrow SO_4^{2-}$ sulfate	**Hydroxyde de Baryum $Ba(OH)_2 \rightarrow K^+$**

1. dérivé d'un acide faible et une base forte carbonate de sodium

$$Na_2CO_{3\,(s)} \rightleftharpoons 2\,Na^+_{(aq)} + CO_3^{--}{}_{(aq)}$$
$$+ \quad 2\,H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons 2\,OH^-_{(aq)} + 2\,H^+_{(aq)}$$

$$Na_2CO_3 + 2\,H_2O \rightleftharpoons 2\,Na^+_{(aq)} + 2\,OH^-_{(aq)} + H_2CO_{3\,(aq)}$$

2. L'hydrolyse d'un sel dérivé d'un acide fort et d'une base faible chlorure d'ammonium. NH_4Cl

$$NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$
$$+ \quad H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

$$NH_4Cl_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_4OH_{(aq)} + H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

L'hydrolyse d'un sel dérivé d'un acide faible et d'une base faible. l'acétate d'ammonium

$CH_3COONH_{4\,(s)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + CH_3COO^-{}_{(aq)}$

$+ \quad H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons OH^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)}$

$CH_3COONH_{4\,(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_4OH_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$

3. L'hydrolyse d'un sel dérivé d'un acide fort et d'une base faible le chlorure de sodium **NaCl**

$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$

$+ \quad H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons OH^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)}$

$NaCl_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons Na^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$

On déduit que l'hydrolyse

C'est une opération contraire à celle de la neutralisation car durant la dissolution du sel dans l'eau,

il se produit l'acide et l'alcali desquels le sel est dérivé.

Le caractère acide ou basique de la solution dépend de la force de chacun d'eux.

Le produit de solubilité Ksp

C'est le cas d'un composé peu soluble dans l'eau dont le degré d'ionisation dans l'eau est très faible.

Ksp :C'est le produit de la concentration de ses ions en mol/l et qui s'équilibre avec sa solution saturée.

Le degré de dissolution:- C'est la concentration de la solution saturée par un sel peu soluble dans l'eau (mol/litre)à une température déterminée

Exemple la solubilité du nitrate de potassium KNO_3 dans l'eau = 31.6g/100g(H_2O) a 20^0c tandis que la solubilité du chlorure d'argent AgCl dans l'eau = 0.0016g/100g(H_2O) a la même température

$$PbBr_{2(aq)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}]\,[Br^-]^2$$

Les concepts scientifique Chapitre (4) L'électrochimie

La cellule galvanique pour deux éléments quelconques peut être représentée par un schéma comme indiqué ci-dessous :

La série des forces électromotrices

Potentiel de réduction standard (volt)	Potentiel d'oxydation standard (volt)	Demi-pile (demi-cellule) {demi-réaction)
- 3,045	3,045	$Li \underset{réduction}{\overset{oxydation}{\rightleftharpoons}} Li^+ + 1\bar{e}$
- 2,924	2,924	$K \rightleftharpoons K^+ + 1e^-$
- 2,711	2,711	$Na \rightleftharpoons Na^+ + 1e^-$
- 2,375	2,375	$Mg \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2e^-$
- 1,670	1,670	$Al \rightleftharpoons Al^{3+} + 3e^-$
- 1,029	1,029	$Mn \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2e^-$
- 0,762	0,762	$Zn \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2e^-$
- 0,740	0,740	$Cr \rightleftharpoons Cr^{3+} + 3e^-$
- 0,557	0,557	$Cr \rightleftharpoons Cr^{2+} + 2e^-$
- 0,410	0,410	$Cr^{2+} \rightleftharpoons Cr^{3+} + 1e^-$
- 0,409	0,409	$Fe \rightleftharpoons Fe^{2+} + 2e^-$
- 0,402	0,402	$Cd \rightleftharpoons Cd^{2+} + 2e^-$
- 0,280	0,280	$Co \rightleftharpoons Co^{2+} + 2e^-$
- 0,230	0,230	$Ni \rightleftharpoons Ni^{2+} + 2e^-$
- 0,126	0,126	$Pb \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2e^-$
Zéro	Zéro	$H_2 \rightleftharpoons 2H^+ + 2\bar{e}$
0,150	- 0,150	$Sn^{2+} \rightleftharpoons Sn^{4+} + 2e^-$
0,340	- 0,340	$Cu \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2e^-$
0,401	- 0,401	$4OH^- \rightleftharpoons 2H_2O + O_2 + 4e^-$
0,800	- 0,800	$Ag \rightleftharpoons Ag^+ + 1e^-$
1,200	- 1,200	$Pt \rightleftharpoons Pt^{2+} + 2e^-$
1,420	- 1,420	$Au \rightleftharpoons Au^{3+} + 3e^-$

Le Calcul de la force électromotrice, f.é.m : (l'une des formules suivantes peut être utilisée)

1 - La f.é.m = potentiel d'oxydation de l'anode – Potentiel d'oxydation de la cathode

2 - La f.é.m = potentiel de réduction de la cathode – Potentiel réduction de l'anode.

3 - La f.é.m = potentiel d'oxydation de l'anode + Potentiel de réduction de la cathode

Les cellules galvaniques et la production de l'énergie électrique

1- Les cellules Primaires :A- Cellule a mercure

$$Zn^0_{(s)} + HgO_{(s)} \longrightarrow ZnO_{(s)} + Hg^0_{(\ell)} \qquad E_{cell} = 1.35V$$

B- Cellules à carburant:- $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

La réaction de l'oxydation a l'anode :$2H_{2(g)} + 4\ OH^-_{(aq)} \rightarrow 4H_2O_{(l)} + 4\bar{e}$ "$E^0 = 0,83V$"

La réaction de réduction à la cathode :$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4\bar{e} \rightarrow 4\ OH^-_{(aq)}$ "$E^0 = 0,4V$"

La réaction bilan est: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$ "$E_{cell} = 1,23V$"

2-Les Cellules secondaires :-

A-Pile Acide en Plomb : 1.La réaction de décharge

a- **La réaction à l'anode:-**

$$Pb_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} \rightarrow PbSO_{4\ (S)} + 2\ \bar{e}.$$

Le potentiel d'oxydation standard de cette réaction =0,36V

b- **La réaction à la cathode:-**

$$PbO_{2(S)} + 4H^+_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 2\bar{e} \rightarrow PbSO_{4(S)} + 2H_2O_{(l)}.$$

Le potentiel de réduction standard de cette réaction =1,69V

En additionnant les deux réactions précédentes, la réaction bilan (complète) de l'accumulateur durant la décharge

$$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2\ SO_4^{-2}{}_{(aq)} \xrightarrow{\text{Décharge}} 2PbSO_{4(S)} + 2H_2O_{(l)}.$$

La force electromotrice de la cellule = 1,69 + 0,36 =2,05V

2. La réaction de la charge(la réaction bilan)

$$2PbSO_{4(S)} + 2H_2O_{(l)} \xrightarrow{La\ charge} Pb_{(s)} + PbO_{2(S)} + 4H^+_{(aq)} + 2\ SO_4^{-2}{}_{(aq)}.$$

La réaction totale de la batterie : $Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2\ SO_4^{-2}{}_{(aq)} \underset{\text{chargement}}{\overset{\text{Décharge}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_{4(S)}\ 2H_2O_{(l)}$.

B- Batterie de l'ion de lithium:-

Les réactions ayant lieu lors du fonctionnement de la batterie:-

a- La réaction à l'anode(-): $LiC_{6(S)} \rightarrow C_{6\ (S)} + Li^+_{(aq)} + \bar{e}$.

b- La réaction à la cathode(+): $CoO_{2\ (S)} + Li^+_{(aq)} + \bar{e} \rightarrow LiCoO_{2\ (S)}$.

La réaction bilan: $LiC_{6(S)} + CoO_{2\ (S)} \underset{Charge}{\overset{\text{Décharge}}{\rightleftharpoons}} C_{6\ (S)} + LiCoO_{2\ (S)}$.

La force électromotrice de cette cellule "E_{cell}" = 3 V

La corrosion des métaux : la **rouille** du Fer

On peut interpréter la corrosion du fer et l'acier comme suit:-

L'anode est le morceau de Fer qui s'oxyde suivant l'équation

$$2Fe_{(s)} \rightarrow 2Fe^{2+}_{(aq)} + 4\,\bar{e}.$$

la cathode constitue les impuretés de carbone se trouvant dans le fer.le fer joue le rôle de l'anode dans le circuit externe

A la cathode: - L'oxygène de l'air est réduit en groupe hydroxyde (OH^-)

$$2\,H_2O_{(l)} + O_{2(g)} + 4\,\bar{e} \rightarrow 4\,OH^-_{(aq)}.$$

Les ions de fer(Fe^{2+})s'unissent avec les ions d'hydroxyde OH^-formant l'hydroxyde de fer II. $2Fe^{2+}_{(aq)} + 4\,OH^-_{(aq)} \rightarrow 2\,Fe(OH)_{2\,(s)}$.

L'hydroxyde de fer II est oxydé par l'intermédiaire de l'oxygène dissout dans l'eau en hydroxyde de fer III. $2\,Fe(OH)_{2\,(s)} + \frac{1}{2}\,O_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2\,Fe(OH)_{3\,(s)}$.

Par addition des équations précédente, on obtient l'équation bilan de la réaction de la cellule de corrosion de fer. $2\,Fe_{(s)} + 3\,H_2O_{(l)} + \frac{3}{2}\,O_{2\,(g)} \rightarrow 2\,Fe(OH)_{3\,(s)}$.

La rouille est une opération lente car l'eau renferme des quantités limitées d'ions et la rouille est accélérée si l'eau renferme des quantités plus grandes d'ions comme le cas de l'eau de mer

Quelques moyens pour protéger le fer de la rouille en le couvrant par une autre matière pour l'isoler du milieu ambiant

1- **La protection cathodique (l'enveloppe cathodique)** Recouvrir le métal par un autre moins actif

2- **La protection anodique (l'enveloppe anodique)** Recouvrir le métal par un autre plus actif

Les cellules électrolytiques

L'électrolyse:- C'est l'analyse chimique d'une solution électrolytique sous l'action du passage du courant électrique.

Les lois de Faraday pour l'électrolyse

1ère loi de Faraday

La masse de la matière formée ou consommée à n'importe quelle électrode, soit gazeuse soit solide, est directement proportionnelle à la quantité d'électricité traversant l'électrolyte soit en solution soit en fusion.

2ème loi de Faraday

Les masses des différentes matières formées ou consommées lors du passage d'une même quantité d'électricité sont directement proportionnelles à leurs masses équivalentes.

$$\frac{\textit{Masse du premier élément}}{\textit{Masse du deuxième élément}} = \frac{\textit{La masse équivalente du premier élément}}{\textit{La masse équivalente du deuxième élément}}$$

masse équivalente en gramme (l'équivalent gramme):-

C'est la masse de la matière qui a le pouvoir de perdre ou de gagner une mole d'électrons au cours de la réaction chimique.

$$\text{L'équivalent gramme} = \frac{\text{La masse atomique grammique}}{\text{Nombre de charges de l'ion de l'élément (Z)}}$$

Quantité du courant (Coulomb) = Intensité du courant (Ampère) x Temps en Seconde

1 Coul = 1 Amp x 1 S

Faraday : **Lors du passage d'une** quantité d'électricité 1Coulomb dans une solution contenant des ions argent il se dépose 1,118mg d'argent.(0,001118g)

La loi générale de l'électrolyse

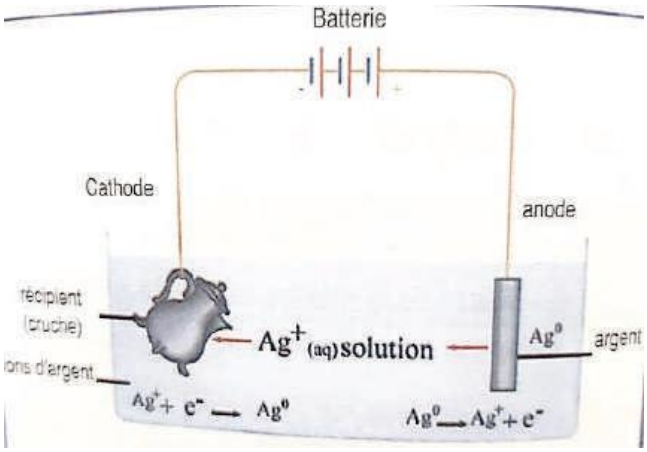
En faisant passer une quantité d'électricité égale à "1Faraday" (1 F = 96500Coul) à travers un électrolyte, il se dépose ou se dissout ou se libère l'équivalent gramme de cette matière sur l'une des électrodes.

Généralement, la masse de la matière déposée est calculée par la relation suivante:-

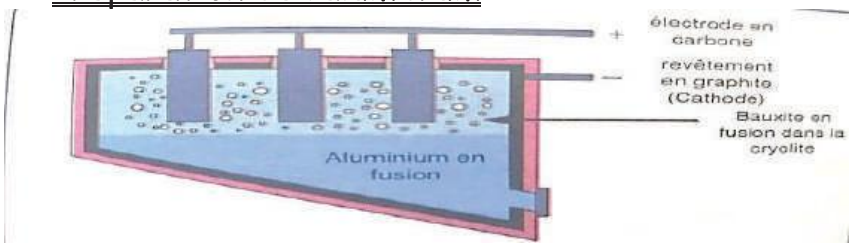
$$\text{La masse de la matière déposée (en gramme)} = \frac{\text{Intensité de courant (Amp)x Temps (S)x Equivalent gra}}{96500}$$

Applications de l'électrolyse

1-La Galvanoplastie



2- Préparation de l'aluminium



Dans cette cellule, la cathode est le corps du récipient de la cellule, elle est fabriquée en fer tapissé d'une couche de carbone (graphite) tandis que l'anode est formée de cylindres en carbone (graphite).

Durant le passage du courant électrique entre les deux pôles de la cellule, il s'accomplit une réaction d'oxydoréduction : - Les réactions qui se font dans la cellule

$Al_2O_3 \longrightarrow 2Al^{3+} + 3O^{2-}$ lors du passage d'un courant électrique, Les ions se dirigent vers les pôles contraires

A la cathode: $2Al^{3+}_{(aq)} + 6\,\bar{e} \xrightarrow{Réduction} 2Al_{(s)}$

A l'anode: $3O^{2-}_{(aq)} \xrightarrow{Oxydation} \frac{3}{2}O_{2(g)} + 6\,\bar{e}$

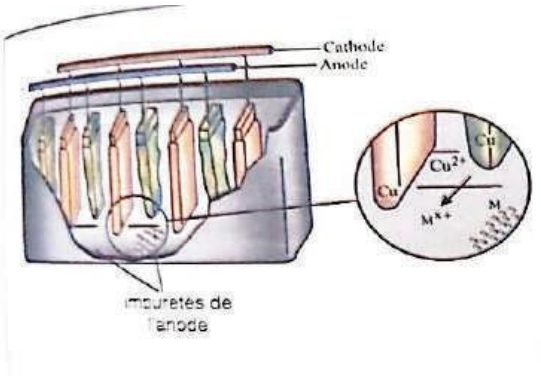
La reaction totale:- $2Al^{3+}_{(aq)} + 3O^{2-}_{(aq)} \rightarrow 2Al_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)}$.

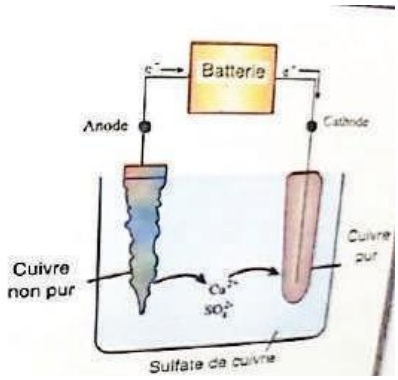
L'oxygène dégagé, réagit avec les électrodes en carbone formant les gaz:- monoxyde et dioxyde de carbone. $\frac{3}{2}O_{2(g)} + 2C_{(s)} \rightarrow CO_{(g)} + CO_{2(g)}$

L'aluminium sort d'une ouverture spéciale

3- Affinage des métaux

Ces ions restent dans la solution, tandis que les impuretés d'argent et d'or tombent dans l'anode





A l'anode: **A la cathode:**

Les impuretés:

$Zn^0_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$Fe^0_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ $\qquad$ $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

Les concepts scientifique Chapitre (5)

Théorie de la force vitale de Berzelius

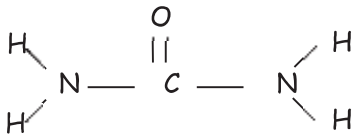
Il a supposé que les matières organiques se forment dans les cellules des êtres vivants par l'intermédiaire des forces vitales et on ne peut pas les préparer aux laboratoires.

En 1828, le savant « **Wöhler** » a pu préparer l'urée (composé organique formé dans l'urine) au laboratoire en chauffant les solutions aqueuses des deux composés inorganiques "chlorure d'ammonium" et "cyanate d'argent".

$$NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NH_4CNO_{(aq)}$$

"Cyanate d'ammonium" $\xrightarrow{\Delta}$ Urée

$$NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2N\text{-}CO\text{-}NH_{2\,(s)}\{CO(NH_2)_2\}$$



Comparer :-

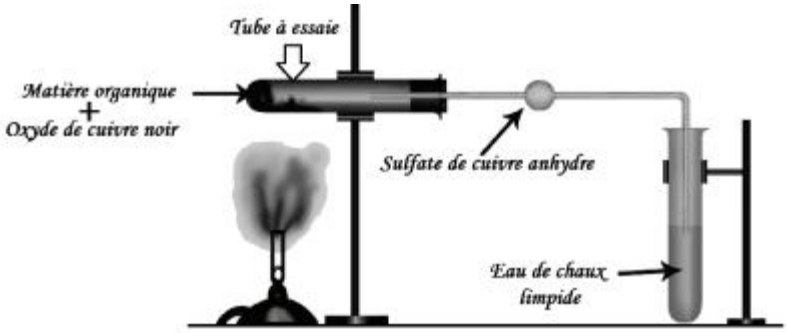
Point de comparaison	*Composés organiques*	*Composés inorganiques*
1- La structure chimique	La présence de l'élément carbone est essentielle.	La présence d'autres éléments que le carbone.
2- La solubilité	La plupart sont insolubles dans les solvants polaires comme l'eau mais soluble dans les solvants organiques non-polaires comme le benzène.	La plupart sont insolubles dans les solvants polaires comme l'eau.
3- Le point de fusion	Bas	Élevé
4- Le point d'ébullition	Bas	Élevé
5- L'odeur	La plupart ont une odeur Caractéristique.	La plupart sont inodore.
6- L'inflammation	S'enflamment et produisent CO_2 et H_2O.	La plupart ne s'enflamment pas et quelques-uns s'enflamment produisant des gaz autres que CO_2 et H_2O.
7- Les genres de liaisons dans la molécule	Covalentes	Le plus souvent, les liaisons sont ioniques.
8- La conductibilité électrique	Matières non-électrolytiques mauvaises conductrices d'électricité.	Matières électrolytiques qui conduisent le courant électrique.
9- La vitesse de la réaction	Lente car elle a lieu entre les molécules.	Rapide car elle a lieu entre les ions.
10- La polymérisation	Capable de former des polymères	Le plus souvent, n'existe pas.
11- L'isomérie	Existe entre plusieurs composés.	N'existe pas.

Formule moléculaire : C'est une formule qui représente seulement le genre et le nombre d'atomes des éléments dans le composé mais ne montre pas comment les atomes sont liés ensemble.

Formule structurale : C'est une formule qui indique le genre et le nombre d'atomes de chaque élément dans la molécule et illustre l'arrangement des atomes de la molécule par des liaisons covalentes.

L'isomérie : Composés organiques ayant même formule moléculaire mais des formules développées différentes et des propriétés chimiques et physiques différentes.

La mise en évidence du carbone et de l'hydrogène dans les composés organiques

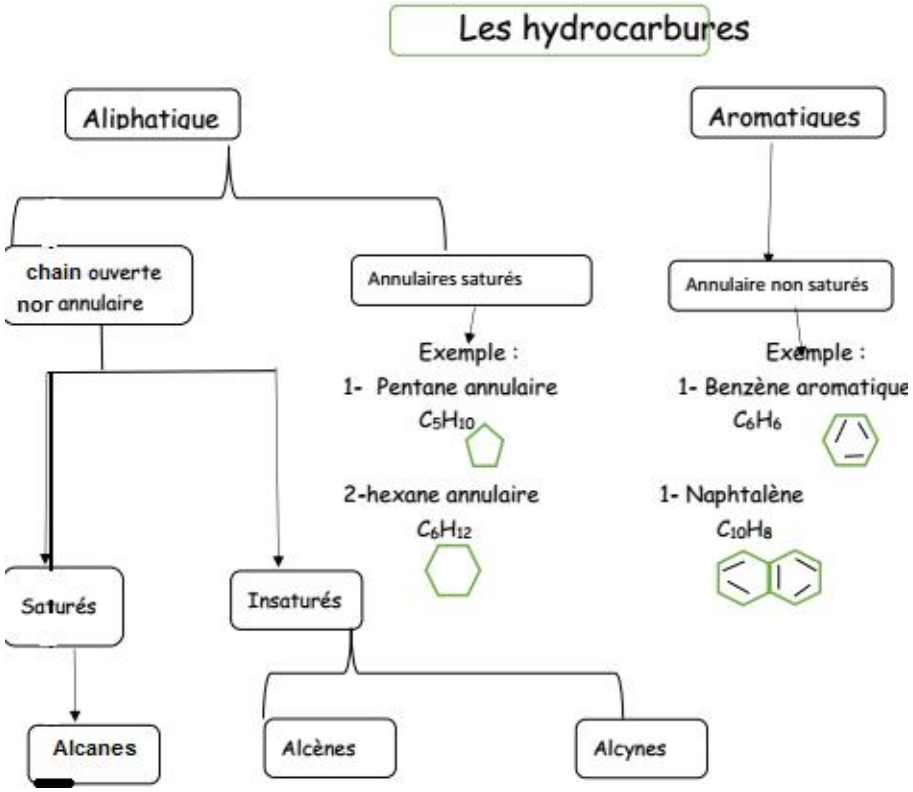


$$2H + CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} H_2O_{(v)} + Cu_{(s)}$$

$$2H + CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} H_2O_{(v)} + Cu_{(s)}$$

Les hydrocarbures

Les hydrocarbures sont des composés organiques qui renferment uniquement du carbone et de l'hydrogène



Les atomes de carbones se lient par des liaisons covalentes simples (Paraffines)	Les atomes de carbones se lient par des liaisons covalentes doubles (Oléfines)	Les atomes de carbones se lient par des liaisons covalentes triples (acétylènes)
Formule générale C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}
Méthane CH_4	éthène C_2H_4	éthyne C_2H_2
Ethane C_2H_6	Propène C_3H_6	propyne C_3H_4

Série homologue :- Un groupe de composés qui ont une loi moléculaire générale et qui se ressemblent dans leurs propriétés chimiques avec une dégradation dans leurs propriétés physiques.

Le radical alkyle (R) est un regroupement d'atomes qui ne se trouve pas à l'état libre, ils sont des dérivés des alcanes après l'arrachement d'un atome d'hydrogène.

$R-H \xrightarrow{-H} (R)$ Alcane Alkyle C_nH_{2n+2} C_nH_{2n+1}		Exemples
Méthane CH_4	méthyle (CH_3)	Chlorure de méthyle CH_3Cl

La nomenclature des alcanes par le système de l'I.U.P.A.C

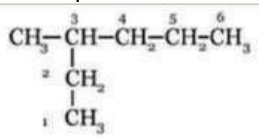
1- Détermine la chaîne carbonée continue la plus longue (qu'elle soit droite ou ramifiée) et à partir de là détermine le nom de l'alcane.

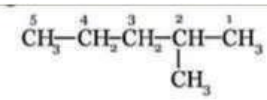
2- Numérotation des atomes de carbone ;

(a) Si la chaîne carbonée la plus longue n'est pas ramifiée, les atomes de carbone sont numérotés à partir de chaque extrémité de la chaîne

Chaîne gauche ou droite.

b - Si la chaîne carbonée la plus longue est attachée à un groupe alkyle ou à tout autre atome, la numérotation des chaînes commence par le Carbone de l'extrémité la plus proche du lieu de supplication - et le nom commence par le numéro de l'atome de carbone d'où sort la branche, avec une virgule (,) entre chaque deux nombres et une ligne courte (-) entre le nombre et le nom - puis le nom de la branche - et se termine par le nom de l'alcane.





3-méthyle hexane 2-méthyle pentane

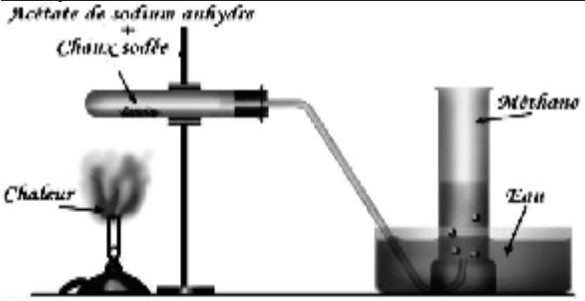
3- Si le sous-groupe se répète dans la chaîne carbonée, les préfixes sont binaires, triples ou quadruples pour indiquer le nombre de répétitions.

4- Si la mamelle est un atome d'halogène, comme le chlore, le brome, ou un groupement (X-), alors écrivez son nom se terminant par la lettre (et), ainsi on le dit chloro, bromo ou nitro.

5- Si les branches sont différentes (le groupe alkyle et les halogènes par exemple), elles sont rangées par ordre alphabétique

Pour leurs noms latins, après la numérotation se fait du côté qui donne à toutes les branches la somme la plus faible possible.

Préparation au labo du méthane "**Distillation sèche**"



$$CH_3COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{CaO} CH_{4(g)} + Na_2CO_{3(s)}$$

Propriétés chimiques

1- combustion :- Réaction exothermique

$CH_{4(g)} + 2\ O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(v)}$ + Energie

2- La réaction avec les halogènes "Halogénation" U.V /400^{0}c

$$CH_{4(g)} + Cl_{2\ (g)} \xrightarrow{U.V} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{\ (g)}$$

Chloro méthane = chlorure de méthyle

$$CH_3Cl_{\ (g)} + Cl_{2\ (g)} \xrightarrow{U.V} CH_2Cl_{2\ (g)} + H\ Cl_{(g)}$$

Dichloro méthane = Chlorure de méthylène

$$CH_2Cl_{2(g)} + Cl_{2\ (g)} \xrightarrow{U.V} CHCl_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

Trichloro méthane = chloroforme

$$CHCl_{3(g)} + Cl_{2\ (g)} \xrightarrow{U.V} CCl_{4(l)} + HCl_{(g)}$$

Tétrachlorure méthane

L'usage des dérivés halogénés des alcanes :-

1- Le chloroforme a été utilisé longtemps comme anesthésique, on utilise maintenant L'halothane = 2- bromo, 2- chloro, 1,1,1 trifluoro éthane :-

2-Le 1,1,1 trichloro éthane est utilisé dans le nettoyage sec.

3- Les fréons :-Les fréons sont des dérivés halogénés des alcanes utilisés :-

1- Dans les réfrigérants et les climatiseurs.

2- Comme matière qui pousse les liquides et les odeurs.

3- Comme détergents pour les appareils électroniques. Exemple : CF_4

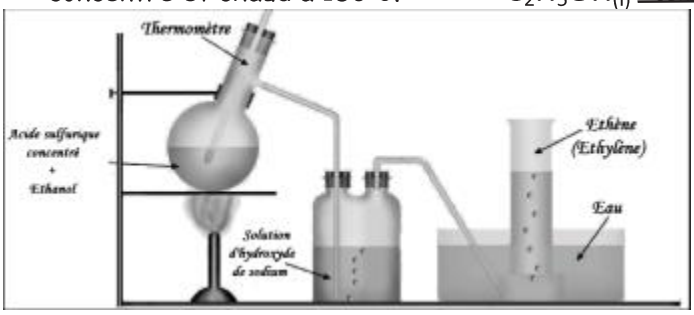
4- **Le craquage thermique catalytique** :-

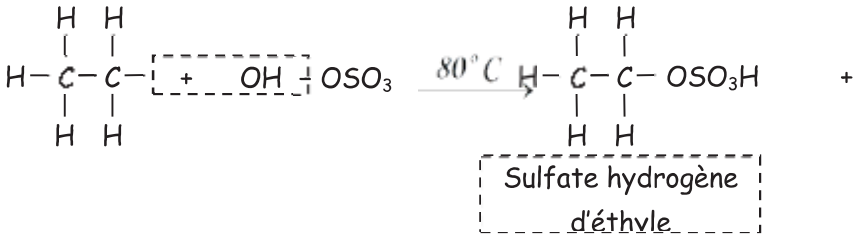
$$C_8H_{18(l)} \xrightarrow[Catalyseur]{\Delta - Pression} C_4H_{8(g)} + C_4\ H_{10(g)}$$

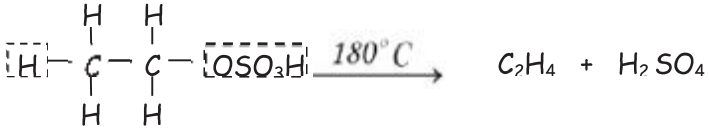
La série homologue des alcènes = les oléfines

Préparation de l'éthylène au labo:-

Réaction d'arrachement d'une molécule d'eau de l'alcool éthylique en utilisant l'acide sulfurique concentré et chaud à 180°C. $C_2H_5OH_{(l)} \xrightarrow{\text{conc. } (H_2SO_4) \text{ at } 180^\circ C} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v)}$







Propriétés chimiques :-

1- La combustion :- $C_2H_{4(g)} + 3\ O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\ CO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(v)} +$ Energie

2- Les réactions d'addition :- . hydrogénation

(a) L'addition de l'hydrogène :-

$CH_2{=}CH_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\text{Pt ou Ni 150 à 300}^oC} CH_3\text{-}CH_{3(g)}$

(b) L'addition des halogènes :- halogénation

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} H\text{-}\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}\text{-}\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}\text{-}H \quad (1,2\ \text{dibromoethane})$$

(c) L'addition des halogénures d'hydrogène :-

Alcène symétrique : $CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} H-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-H$ (1,2 dibromoethane)

Alcène Asymétrique

$$H-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-\overset{H}{\underset{H}{C}}-H + HBr \longrightarrow H-\overset{H}{\underset{H}{C}}-\overset{H}{\underset{Br}{C}}-\overset{H}{\underset{H}{C}}-H$$

propene — 2 - bromopropane

Règle de Markownikoff :-

En ajoutant un réactif asymétrique ($H^+ X^-$ ou $H^+ - OS\bar{O}_3H$) a un alcène asymétrique, la partie positive du réactif s'ajoute à l'atome de carbone qui possède le plus grand nombre d'atomes d'hydrogène et la partie négative s'ajoute à l'atome de carbone qui possède le plus petit nombre d'atomes d'hydrogène.

(d) L'addition de l'eau en présence de l'acide sulfurique concentré et chaud :-

Hydratation catalytique:

Réaction d'addition:-

$$H-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H_{(g)} + H\text{-}OSO_3H \xrightarrow[80^0C]{H^+_{(\ell)}} H-\overset{H}{\underset{H}{C}}-\overset{H}{\underset{OSO_3H}{C}}-H_{(\ell)}$$

Sulfate hydrogène d'éthyle

Hydrolyse: -

$$CH_3-CH_2-OSO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[110^0C]{\Delta} CH_3CH_2OH_{(\ell)} + H_2SO_{4(aq)}$$

Réaction bilan :-

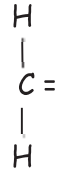
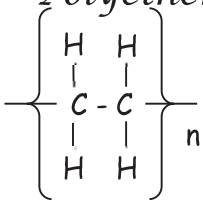
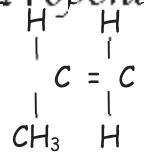
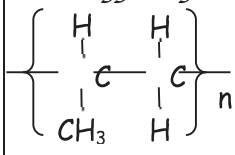
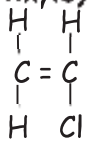
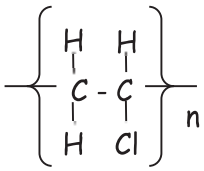
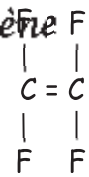
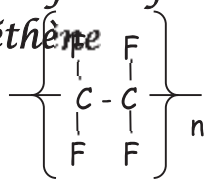
$$CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-OH_{(\ell)}$$ {Alcool éthylique ou éthanol}

3- L'oxydation :-Réaction de Baeyer:-

$$H-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H + H_2O + [O] \xrightarrow[Milieu\ alcalin]{KMnO_4} H-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-H$$

4- *La polymérisation* des alcènes : -

a-Par addition

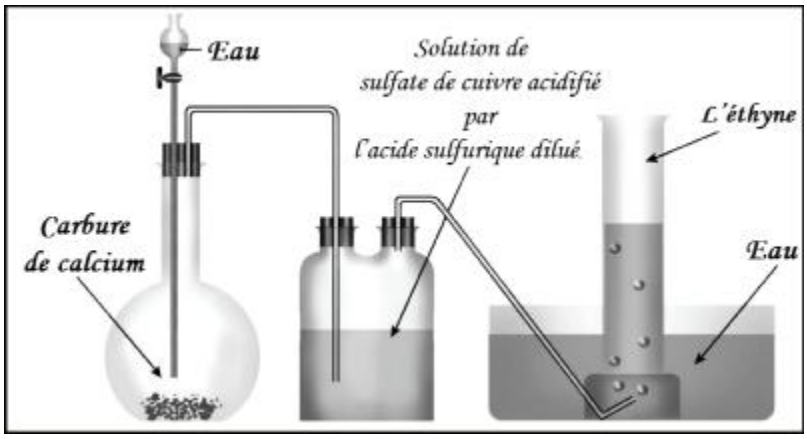
Monomère	Polymère	Nom commercial	Propriétés	L'usage
Ethène 	*Polyéthène* 	Polyéthylène PE	Mou Et résistant aux matières chimiques.	➢ Des lames et des sacs en plastiques. ➢ Les bouteilles en plastiques.
Propène 	*Polypropène* 	Polypropylène (PP)	Fort Et dur	➢Les tapis. ➢Les nappes. ➢Les boites de conserve.
Chloroéthène **(Chlorure de vinyle)** 	*Polychloroéthène* 	Chlorure de polyvinyle (PVC)	Mou et Fort.	➢ Les tuyaux sanitaires hygiéniques. ➢ Les tuyaux d'irrigation. ➢ Les chaussures. ➢ Les isolants des parterres. ➢ Les bouteilles et les récipients d'huiles minérales.
Tétrafluoro éthène 	*Polytétrafluoro éthène* 	Téflon	★Supporte la chaleur ★Ne se colle pas ★Isolant de l'électricité ★Inerte	➢ Revêtement des ustensiles de cuisine. ➢ Les fils de chirurgie.

b-La polymérisation par condensation :-

C'est par la condensation de 2 monomères différents, leur union à lieu par la perte d'une molécule simple comme l'eau. Il se forme un polymère commun "copolymère" considéré comme la 1ère unité qui continue la polymérisation entre ses molécules.

Les alcynes = les acétylènes

Préparation au labo :-



$_{(s)}\ (Ca\ C_2) \quad + 2\ H - OH\ _{(\ell)} \quad \rightarrow \quad H - C \equiv C - H_{(g)}\ (C_2H_2) \ +\ Ca(OH)_{2(aq)}$

Préparation à l'industrie: -

$$2\ CH_{4\ (g)} \xrightarrow[\text{Refroidissement rapide}]{1500^{\circ}C} C_2H_{2(g)} + 3\ H_{2(g)}.$$

Les propriétés de l'éthyne

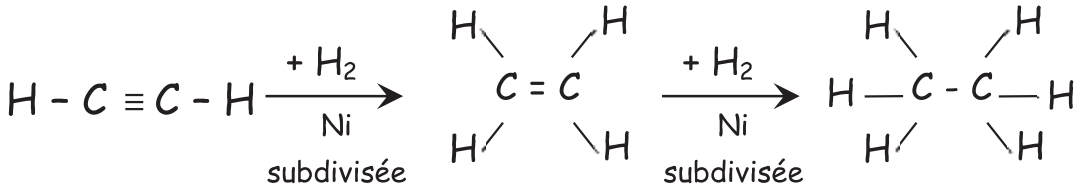
1- La combustion :-

$$2\ C_2H_{2(g)} + 3\ O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\ CO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(\ell)} + 2\ C_{(s)}$$ Fumée noire

$$2\ C_2H_{2(\ g)} + 5\ O_{2\ \text{pure}\ (g)} \xrightarrow{\Delta} 4\ CO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(v)} + \text{chaleur}$$

2- Les réactions d'addition :-

a. L'hydrogénation :-

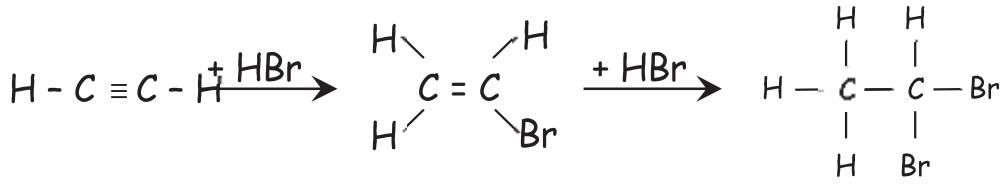


Ethyne Ethène Ethane

b. L'halogénation :-

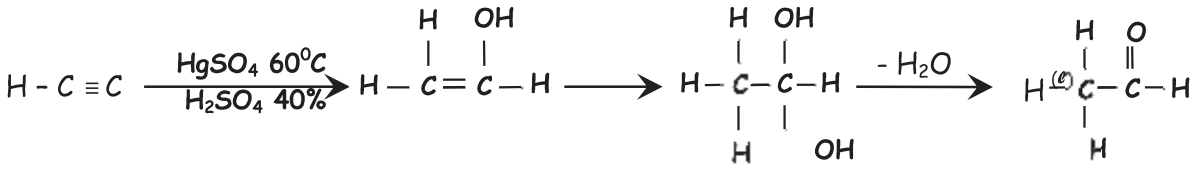
$C_2H_{2(g)} + Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_2 \xrightarrow{+Br_2} C_2H_2Br_4$

c. :



Ethyne — Bromo Ethène (Bromure de vinyl) — 1,1- Dibromo Ethane

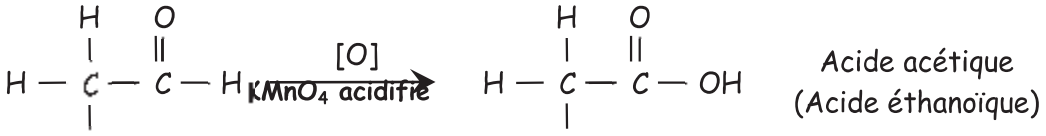
d. L'addition de l'eau L'hydratation catalytique :-



Alcool vinylique instable — Acétaldéhyde (éthanal)

L'importance de l'hydratation catalytique:-

1- Produire l'acétaldéhyde qui s'oxyde en acide éthanoïque.



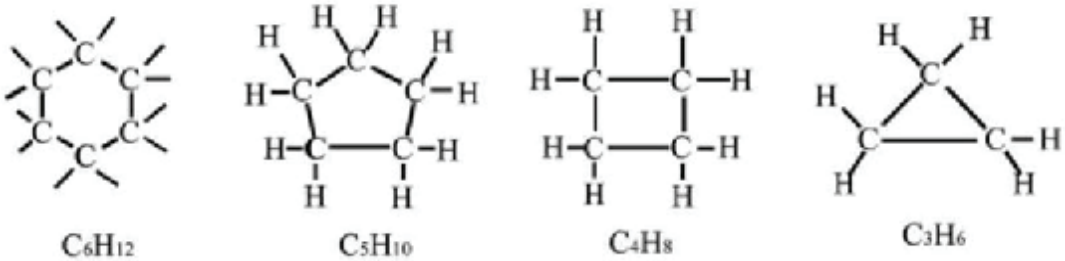
Acide acétique (Acide éthanoïque)

2- Produire l'acétaldéhyde qui se réduit en alcool éthylique (éthanol).

$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow[\text{Réduction}]{2H} CH_3CH_2OH_{(\ell)}$.

Les hydrocarbures annulaires

Anneaux saturés {Cycloalcanes}:- C_nH_{2n}

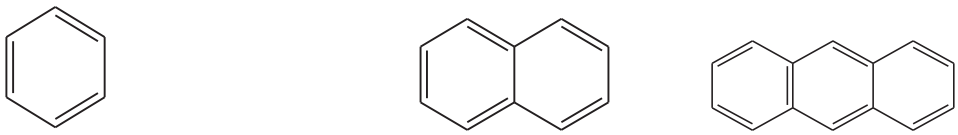


C_6H_{12} — C_5H_{10} — C_4H_8 — C_3H_6

Cyclohexane — Cyclopentane — Cyclobutane — Cyclopropane

Les hydrocarbures annulaires saturées Aromatiques

1-benzène Aromatique **2-Naphthalène** **3-anthracène**



Préparation du benzène :-

1- A partir du goudron de la houille

2- A partir des dérivés pétroliers aliphatiques :-

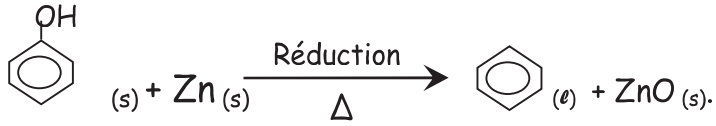
(a) Par polymérisation de l'acétylène :-

$$3\,C_2H_{2\,(g)} \xrightarrow[\text{chauffe au rouge}]{\text{Tube en nickel}} \bigcirc_{(\ell)}$$

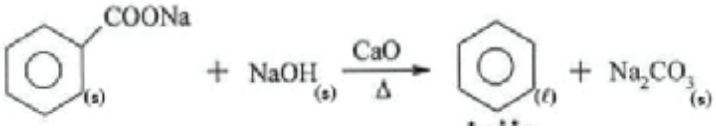
(b) Par reformation catalytique de l'hexane normale :-

$$CH_3(CH_2)CH_{3\,(g)} \xrightarrow{\text{Chaleur / platine (catalyseur)}} \bigcirc_{(\ell)} + 4\,H_{2\,(g)}$$

3- A partir du phénol par réduction :-



Préparation au labo :- par **distillation sèche**



La nomenclature des dérivés du benzène :-

Le benzène di substitué peut être représenté par trois isomères qui sont : ortho (o-), méta (m-) et para (p-).

Le produit dépend de la nature du groupe substituant que l'on trouve principalement. Certains groupes dirigent le nouveau substituant vers les positions ortho et para et d'autres directement vers la position méta.

Parmi les groupes dirigés vers les positions ortho et para, on trouve le groupe alkyle (-R), le groupe hydroxyle (-OH), les groupes amino ($-NH_2$) et les atomes d'halogène (X-)

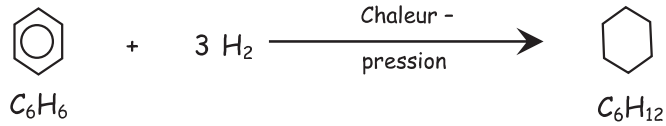
Parmi les méta-groupes directeurs se trouvent le groupe aldéhydique (-CHO), le groupe cétonique

(-CO), groupe carboxylique (-COOH) et groupe Nitro ($-NO_2$).

Propriétés chimiques :-

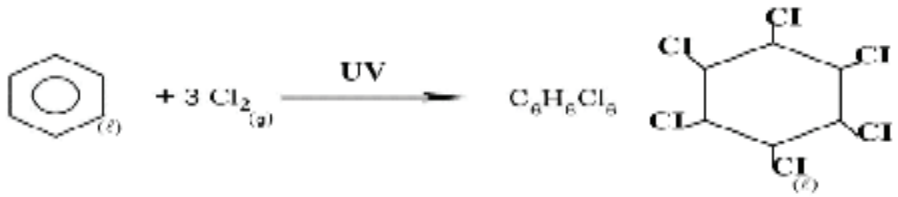
1- Réactions d'addition :-

(a) Hydrogénation :-



(Hexane annulaire)

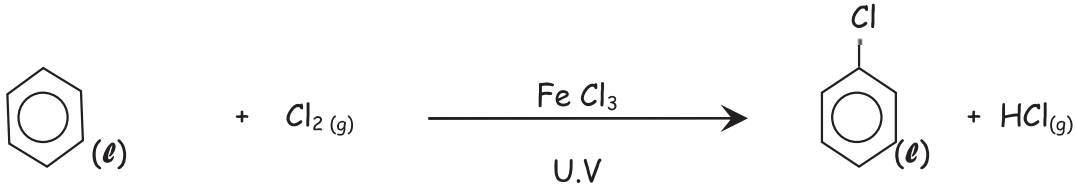
Halogénation en présence de la lumière solaire :-**{Chlore et brome}**



Hexa chloro hexane (gamaxène)

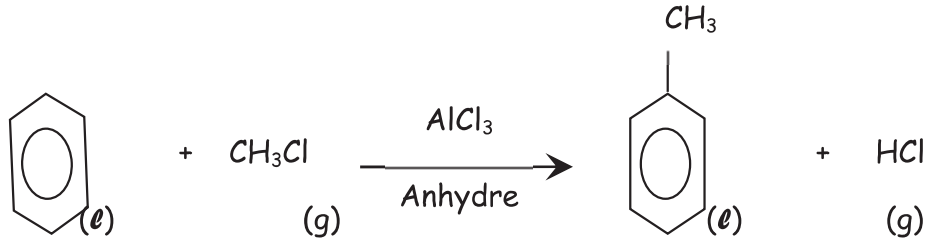
2-Réactions de substitution :-

(a) Halogénation en absence de la lumière solaire :-



Chloro benzène

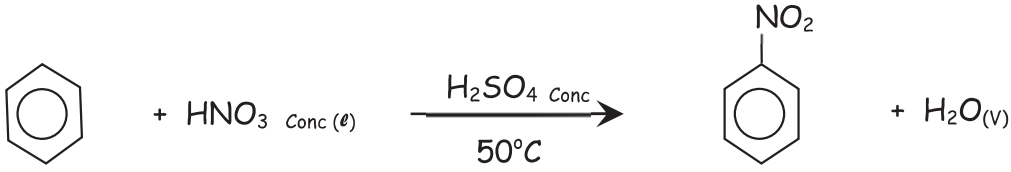
(b) Alkylation :-« Réaction de Friedel Kraft »

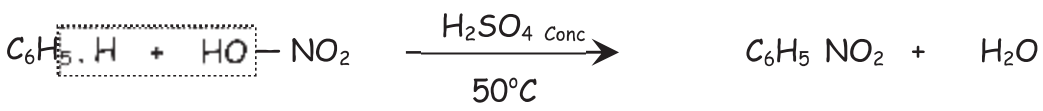


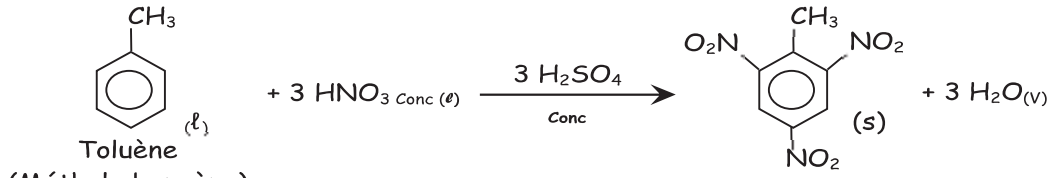
Toluène

(Méthyle benzène)

(c) Nitration :-







Toluène
(Méthyle benzène)

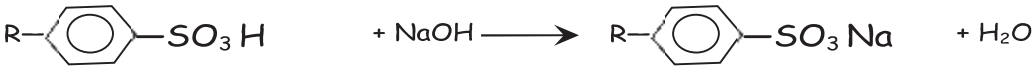
2,4,6 trinitrotoluène

(d) Sulfonation :-

Benzène de l'acide
benzénique

Les détergents artificiels

Composés aromatiques de l'acide sulfonique + Soude caustique ⟶ Sel sodique soluble dans l'eau

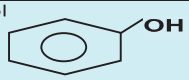
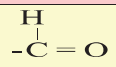
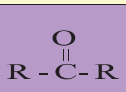
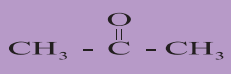
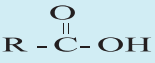
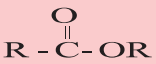


Alkyle benzène de l'acide sulfonique

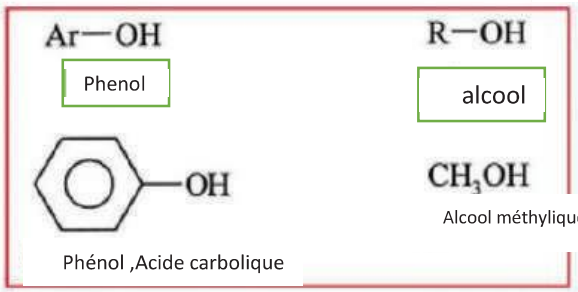
Sel sodique de l'alkyle de l'acide sulfonique

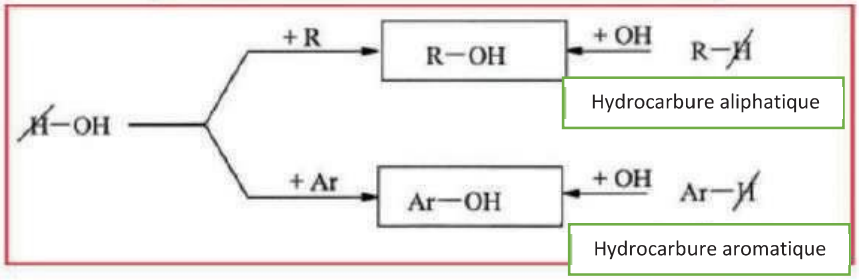
lorsque le détergent se dissout dans l'eau, ses molécules s'arrachent de sorte que :-

a. La queue hydrophobe (non-polaire) de chaque molécule se dirige du côté des impuretés (non-polaires) et se colle aux tissus.
b. La tête hydrophile (polaire) se dirige vers l'eau (polaire).

	Formule Générale	Le groupe fonctionnelle	exemple
Alcools	R – OH	hydroxyle – OH	Alcool Méthylique CH_3OH
Phénols	Ar – OH	hydroxyle –OH	Phénol 
Ethers	R – O – R	Ether – O –	Diméthyle éther $CH_3 - O - CH_3$
Aldéhydes	R – CHO	Formyle 	Acétaldéhyde $CH_3 - CHO$
Cétones		Carbonyle – C = O	Acétone 
acides Carboxylique		Carboxylique – COOH	Acide Acétique CH_3COOH
Esters		Ester – COOR	ester acétate d'Ethyle $CH_3COOC_2H_5$
Amines	R – NH_2	Amino – NH_2	Ethyle amine $C_2H_5NH_2$

Les Alcools et les phénols





Nomenclature des Alcools

Il existe deux façons de nommer les alcools :

A- Nomenclature selon le groupement alkyle (nomenclature commune) :

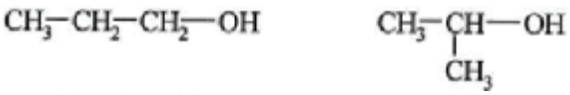
Et ils sont appelés alcools selon le groupe axyle, précédé du mot alcool, comme l'alcool méthylique CH_3OH et l'alcool éthylique C_2H_5-OH

b- Nomenclature selon le système IUPAC

Le nom alcool est dérivé de l'alcane correspondant (contenant le même nombre d'atomes de carbone) puis la terminaison (ol) est ajoutée sous forme de CH_3OH méthanol C_2H_5OH éthanol.

Lors de la dénomination, la chaîne carbonée doit être numérotée à partir de l'extrémité proche du groupe hydroxyle

L'un des nomenclatures commerciales Iso sur le dérivé alkyle

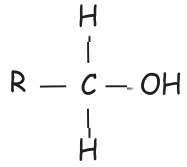
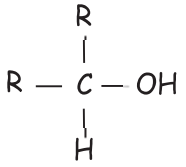
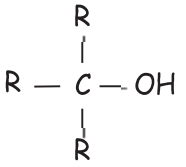


Alcool propylique Alcool isopropylique
Ou 1-propanol ou 2- propanol

Classification des alcools d'après le nombre de groupe hydroxyle contenu dans la molécule.

Mono hydroxylés	Di hydroxylés	Tri hydroxylés	Poly hydroxylés
Méthanol CH_3OH	Ethylène glycol CH_2-CH_2 | | OH OH 1,2-di hydroxy Ethane	Glycérol CH_2- CH -CH_2 | | | OH OH OH 1,2,3-Tri hydroxy Propane	Sorbitol CH_2- $(CHOH)_4$- CH_2 | | OH OH

Classification des alcools Mono hydroxylés

Alcool primaire	**Alcool secondaire**	**Alcool tertiaire**
Le groupe **carbynol** est lié à "1" seul groupe alkyle et à "2" atomes d'hydrogène sauf le méthanol.	Le groupe **carbynol** est lié à "2" groupes alkyles et à "1" seul atome d'hydrogène.	Le groupe **carbynol** est lié à "3" groupes alkyles seulement.
		

Alcool primaire "mono" hydroxylé

Ex :- L'éthanol {L'alcool éthylique} C_2H_5OH

Préparation à l'industrie :

Sucrose *Glucose* *Fructose*

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{Hydrolyse\ "H^+"} C_6H_{12}O_{6(aq)} + C_6H_{12}O_{6(aq)}$$

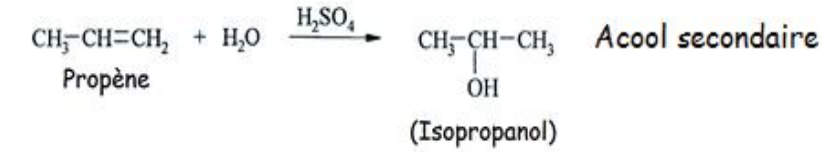
$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Levure\ de\ bière\ (Enzyme\ zymase)} 2\ C_2H_5OH_{(aq)} + 2\ CO_{2(g)}$$

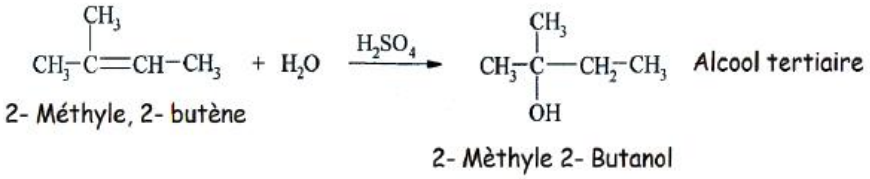
Par hydratation catalytique de l'éthylène (l'éthène) :-

$$Produits\ pétroliers \xrightarrow{Craquage} CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow[110^0C]{H_2SO_4\ ou\ H_3PO_4} C_2H_5OH_{(v)}$$

à longue chaine *Ethylène*

L'**éthylène** est le seul alcène qui forme un **alcool primaire**, mais le reste des alcènes forment des alcools secondaires ou tertiaires (règle de Markownikoff).





L'Alcool dénaturé (l'alcool rouge) Une taxe de production élevée est imposée sur l'éthanol pur, qui a une concentration de 96 %, afin de réduire sa consommation dans les boissons alcoolisées en raison de ses graves méfaits pour la santé et la société. Mais en raison des nombreuses utilisations de l'éthanol comme carburant et dans de nombreuses industries chimiques et comme solvant organique, il peut être utilisé à un prix économique après y avoir ajouté certaines substances toxiques, telles que le méthanol (provoque la folie et la cécité), la pyridine (ça sent mauvais) et quelques colorants pour le colorer. Ces additifs ne peuvent être séparés de l'éthanol que par des procédés chimiques complexes. De plus, la loi les punit.

Méthodes de préparations des Alcools

En chauffant des halogénures d'alkyle, dont le radical alkyle est constitué du radical alkyle de l'alcool souhaité avec des solutions aqueuses d'alcalis forts, le groupe hydroxyle remplace le radical halogénure et l'alcool correspondant se forme.

$$RX + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} R{-}OH + KX$$

RETENONS:- Les halogènes sont classés d'après la facilité d'être déplacer comme suit:-
l'iode > brome > chlore

Donc les iodures d'alkyles sont les plus faciles à décomposer.

Propriétés générales des alcools

Propriétés physiques

Alcool	Degré d'ébullition
Ethanol C_2H_5OH	78^0C
Ethylène glycol $C_2H_4(OH)_2$	197^0C
Glycérol $C_3H_5(OH)_3$	290^0C

Propriétés physiques :-

1- Les composés supérieurs sont solides, ont un aspect cireux et leur mixibilité avec l'eau diminue par l'augmentation de leur masse moléculaire.
2- La solubilité des alcools dans l'eau augmente avec :-
   (a) La diminution de la masse moléculaire (inversement proportionnelle).
   (b) L'augmentation du nombre de groupe hydroxyde dans la molécule (directement proportionnelle).

Propriétés chimiques

Les réactions chimiques des alcools peuvent être divisées en :
1- Réactions de l'atome d'hydrogène du groupe hydroxyle.
2- Réactions du groupe hydroxyle.
3- Interactions du groupe carbonyle.
4- Des interactions qui incluent toute la partie.

1- Réactions concernant l'atome d'hydrogène du groupe hydroxyle :

L'acidité des alcools : (Acidité faible) La paire d'électrons en commun entre l'hydrogène et l'oxygène du groupe hydroxyde est plus attirée par l'oxygène qui a une plus grande électronégativité ; ce qui facilite la rupture de la liaison covalente polaire, ainsi le métal peut remplacer l'hydrogène.

(A) $2\ R\ OH + 2\ K \rightarrow 2\ ROK$ (Alkoxyde de potassium) $+ H_{2\,(g)} \uparrow$

(B) L'estérification :

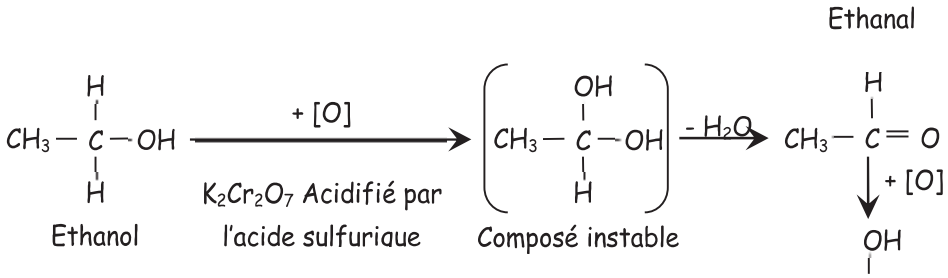
$$CH_3 - CO\ OH + H\ OC_2H_5 \xrightarrow[Conc]{H_2SO_4} CH_3 - COO\ C_2H_5 + H_2O$$

2- **Réactions concernant le groupe hydroxyle :**

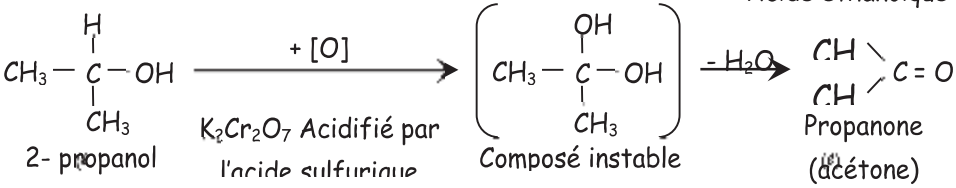
$$C_2H_5OH_{(\ell)} + HCl_{(\ell)} \xrightarrow{Zn\,Cl_2} C_2H_5Cl_{(aq)} \text{ (Chlorure d'éthyle)} + H_2O_{(\ell)}$$

3- **Réactions concernant le groupe carbynole :**

(a) L'oxydation des alcools ***primaires*** :-



(B)L'oxydation des alcools ***secondaires*** :-



(C)L'oxydation des alcools tertiaires :-

Ne s'oxyde pas le groupe carbynole n'est pas lié à des atomes d'hydrogène.

4- Réactions concernant toute la molécule : "Déshydratation"

1- $C_2H_5OH \xrightarrow[140°C]{H_2SO_4\ Conc} C_2H_5 - O - C_2H_5 + H_2O$

$C_2H_5OH_{(\ell)}$ Diéthyle éther (g) (v)

2- $C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow[180°C]{H_2SO_4\ Conc} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v)}$

Importance économique de l'éthanol (alcool éthylique) :

1- Utilisé comme solvant organique des huiles et des graisses.

2- Utilisé dans la fabrication des produits pharmaceutiques, des colorants et des vernis.

3- Utilisé dans les solutions de stérilisation de la bouche et des dents comme matière désinfectante

pour tuer les microbes.

4- Utilisé dans la fabrication des parfums et des boissons alcooliques (Fibrome de foie – cancer de l'estomac et l'œsophage).

5- Certains pays le mélange avec la gazoline pour l'utiliser comme essence des voitures.

6- Entre dans la composition de l'alcool dénaturé utilisé comme combustible dans les maisons et dans certaines industries chimiques.

7- Utilisé dans les thermomètres qui mesurent les basse températures (-50°C) car il se congèle à "-110,5°C"

Alcools "di"hydroxylés CH_2-CH_2 L'éthylène glycol $C_2H_4(OH)_2$
| |
OH OH

Usages :-

1- Il est utilisé dans les radiateurs de voitures dans les régions froides pour empêcher la congélation de l'eau.
2- Il est un liquide très visqueux ainsi on l'utilise dans les liquides des freins hydrauliques, l'encre sèche, l'encre d'imprimerie.
3- Il est Utilisé dans la préparation des polyéthylènes glycol (P.E.G) qui entre dans la fabrication des fibres en Dacron, les films photographiques et les rubans d'enregistrement.

Alcools "**tri**"hydroxylés Le glycérol (glycérine)

$C_3H_5(OH)_3$ $CH_2 - CH - CH_2$
| | |
OH OH OH

Usages :-

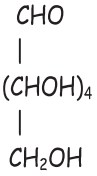
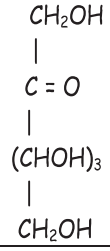
1- Il est utilisé comme matière qui rafraichit la peau dans les produits de beauté et des crèmes.
2- Il entre dans la fabrication des tissus pour leur donner une élasticité et une souplesse.
3- Il entre dans la fabrication de "la nitroglycérine" = tri nitroglycérine au cours de la nitration, pour l'utiliser :
   (a) Comme explosif. (la dynamite)
   (b) Dans la médecine : Pour la dilatation des artères lors des crises cardiaque.

$$+\ 3\ HO-NO_2\ {}_{Conc} \quad \underset{\text{Conc}}{\overset{H_2SO_4}{\longrightarrow}} \quad + 3\ H_2O$$

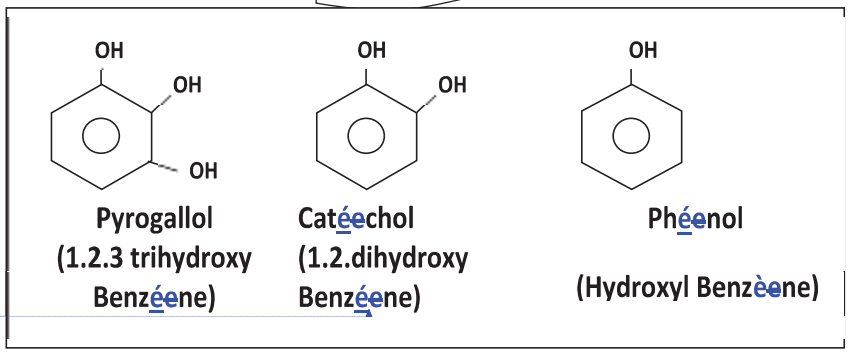
$CH_2 - OH$ → $CH - OH$ → $CH_2 - O - NO_2$ | $CH - O - NO_2$ | $CH_2 - O - NO_2$

Les composés "**poly**" hydroxylés

Les carbohydrates peuvent être :-

Des aldéhydes poly hydroxylés	Des cétones poly hydroxylés
Ex : Le glucose 	Ex :- Le fructose 

Les phénols

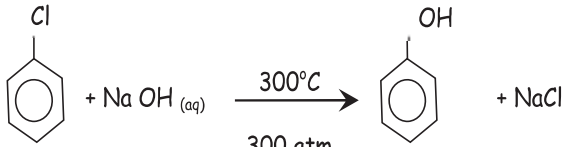


Pyrogallol (1.2.3 trihydroxy Benzéene) — **Catéechol (1.2.dihydroxy Benzéene)** — **Phéenol (Hydroxyl Benzèene)**

منسّق:الفرنسية (فرنسا)

Préparation du phénol :- 1- Par **distillation fractionnée** du goudron de la houille.

2-Par **hydrolyse** des composés halogénés aromatiques :-



Chloro benzène — Phénol

A/ Propriétés physiques :-

1- Matière solide incolore (sous forme de cristaux) à odeur caractéristique.
2- Il a un effet caustique sur la peau. ,Il fond à 43°C.
3- Il est peu soluble dans l'eau, sa solubilité augmente avec l'élévation de température et il est complètement miscible à l'eau à 65°C.

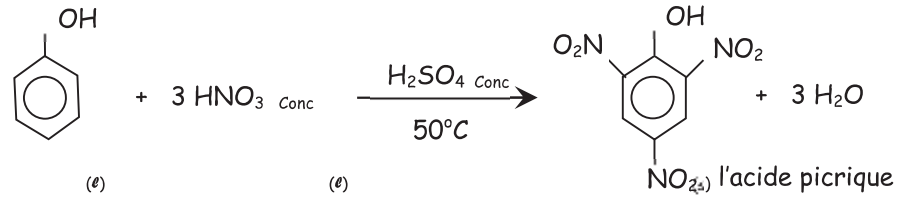
B/ Propriétés chimiques :-

1- **L'acidité** du phénol :

Comparer entre les alcools et les phénols :

Points de comparaison	ALCOOLS	PHÉNOLS
Réaction avec les métaux actifs.	$2\ C_2H_5OH + 2\ Na \rightarrow 2\ C_2H_5ONa + H_2 \uparrow$	$2\ C_6H_5OH + 2\ Na \rightarrow 2\ C_6H_5ONa + H_2 \uparrow$
Réactions avec les alcalins	Pas de réaction	$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$
Réactions avec les acides non oxygénés	$C_2H_5OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl + H_2O$	Pas de réaction

2- **Nitration** du phénol :



(ℓ) (ℓ)

3- avec le formaldéhyde :HCHO

Polymérisation par condensation :- C'est l'union de deux monomères différents en éliminant une molécule d'eau formant un copolymère.

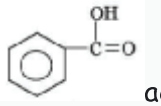
La mise en évidence des phénols :-

1- Si on ajoute quelques gouttes de chlorure de fer "III" à une solution aqueuse de phénol, elle devient violette.

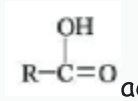
2- En ajoutant l'eau de brome à la solution aqueuse de phénol, il se forme un précipité blanc.

Les Acides Carboxyliques

Le groupe carboxyle peut être reliée au groupe alkyle pour former des acides aliphatiques. Si le groupe carboxyle entre directement en contact avec un cycle benzénique, un acide aromatique se forme



acide aromatique



acide Aliphatique

Les acides aliphatiques saturés Mono carboxylés sont nommés acides gras ? Car un grand nombre de ces acides se trouve dans les graisses sous forme d'ester avec la glycérine (glycérol).

Le groupe carboxyle caractéristique des acides organiques est un groupe complexe de groupes carbonyle (C=O) et hydroxyle (-OH).

Les acides Aliphatiques

Mono carboxylés (monobasiques)	Dicarboxylés (dibasiques)
Les acides qui libèrent un seul proton dans leurs solutions aqueuses.	Les acides qui libèrent deux protons dans leurs solutions aqueuses.
Ex :- Acide formique HCOOH (acide méthanoïque)	Ex :- Acide oxalique COOH | COOH

La nomenclature des acides aliphatiques :-

Les acides carboxyliques sont souvent appelés par leurs noms communs, dérivés du nom latin ou grec de la source à partir de laquelle ils sont fabriqués. Par exemple, le nom d'acide formique est dérivé du nom de fourmis rouges (Formica), car l'acide a d'abord été préparé à partir de la distillation de fourmis moulues, d'acide acétique et acétique à partir de vinaigre (Acetum), d'acide butyrique à partir de beurre (Butyrum) et l'acide palmitique de l'huile de palme.

Les acides de dénomination sont appelés selon l'IUPAC :

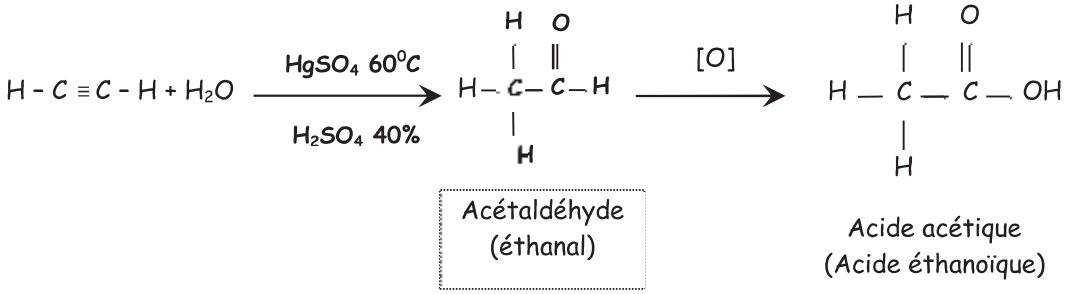
Bien que le nom commun des acides soit le plus utilisé que pour tous les autres composés organiques, lors de la dénomination d'un acide selon l'IUPAC, le nom de l'acide est dérivé de l'alcane correspondant qui contient le même nombre d'atomes de carbone en ajoutant la syllabe (semaine) à la fin du nom de l'alcane.

Formule	*Nom d'après la source naturelle*	*Alcane correspondant*	*Nom d'après l'I.U.P.A.C*
HCOOH	Acide formique (fourmis rouge)	Méthane	Acide méthanoïque
CH_3COOH	Acide acétique (vinaigre = Acetum)	Éthane	Acide éthanoïque
C_3H_7COOH	Acide butyrique (Beurre)	Butane	Acide butanoïque
$C_{15}H_{31}COOH$	Acide palmitique (Palmier)	hexa décane	Acide hexadecanoïque

réparation industrielle de l'acide acétique

1- **Méthode biologique** :L'acide acétique (vinaigre) est préparé par oxydation des solutions alcooliques diluées par l'intermédiaire de l'oxygène de l'air en présence des bactéries du vinaigre.

2- Par hydratation catalytique de l'acétylène :-



A/ Propriétés physiques :-

L'acide	Masse moléculaire	Point d'ébullition en ^0C	L'Alcool	Masse moléculaire	Point d'ébullition en ^0C
Formique	46	100^0C	L'éthanol	46	78^0C
Acétique	60	118^0C	propanol	60	118^0C

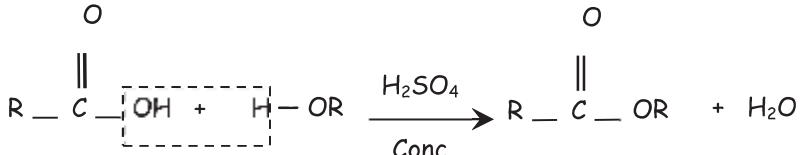
B/ Propriétés chimiques :-

1- Réactions concernant l'ion hydrogène :- Propriété acide

(a) $2\,CH_3COOH_{(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg_{(aq)} + H_{2(g)}$

(B) $CH_3COOH_{(aq)} + NaHCO_{3(s)} \longrightarrow CH_3COONa_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$ ...

2- Réactions concernant le groupe hydroxyle :- "Estérification"



3- Réactions concernant le groupe carboxyle :-

$$\text{Acide carboxylique} + \text{Hydrogène} \xrightarrow[\text{Chromate de cuivre "}CuCrO_4\text{"}]{\text{Réduction "}200^oC\text{"}} \text{Alcool} + \text{Eau}$$

$$CH_3COOH_{(aq)} + 2\,H_{2(g)} \xrightarrow[200^0C]{CuCrO_4} CH_3CH_2OH_{(v)} + H_2O_{(v)}$$

La mise en évidence des acides aliphatiques

1) L'effet acide :-

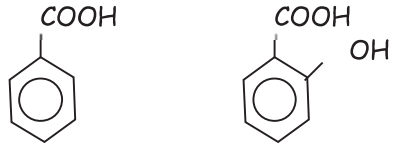
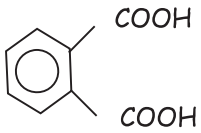
On ajoute l'acide au sel carbonate ou de bicarbonate de sodium.

Il y aura une effervescence et il se dégage le gaz dioxyde de carbone qui trouble l'eau de chaux.

2) L'estérification :-

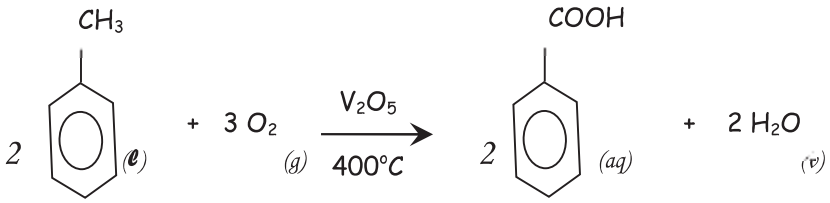
Les acides carboxyliques réagissent avec les alcools pour former des esters caractérisés par des odeurs agréables.

Acides aromatiques

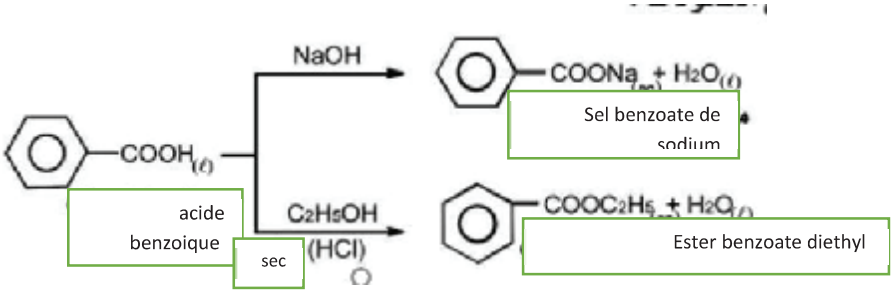
Monocarboxylés (monobasiques)	Dicarboxylés (dibasiques)
Ex :-  Acide benzoïque Acide salicylique	Ex :- Acide phtalique 

Préparation industrielle de l'acide benzoïque

Oxydation du toluène ou du benzaldéhyde en utilisant les agents oxydants convenables.

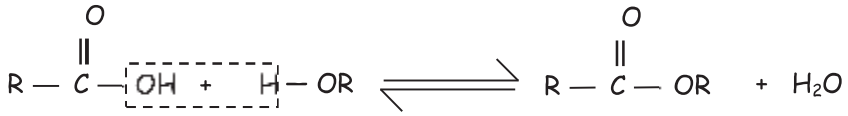


Ils sont un peu plus fort que les acides aliphatiques, moins soluble dans l'eau et moins volatils.



Les esters

Ce sont des composés organiques résultant de la réaction des acides carboxylique avec les alcools. {Estérification}



Les esters sont nommés par le nom du radical acide et le nom de l'alkyl de l'alcool.

Acide formique + Alcool méthylique ↔ Ester formate de méthyle + Eau

$HCOOH_{(l)} + CH_3OH_{(l)} \leftrightarrow HCOOCH_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)}$

Acide acétique + Alcool éthylique ↔ Ester acétate d'éthyle + Eau

$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \leftrightarrow CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)}$

Acide Benzoïque + Alcool éthylique ↔ Ester benzoate d'éthyle + Eau

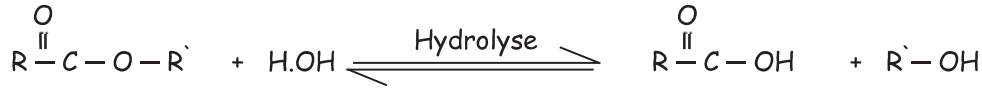
$C_6H_5COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \leftrightarrow C_6H_5COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)}$

Propriétés Physiques :-

La masse moléculaire		L'acide	L'alcool	L'ester
60		CH_3COOH	C_3H_7OH	$HCOOCH_3$
	Degré d'ébullition	118^0C	$97,8^0C$	$31,8^0C$
74		C_2H_5COOH	C_4H_9OH	CH_3COOCH_3
	Degré d'ébullition	141^0C	118^0C	57^0C

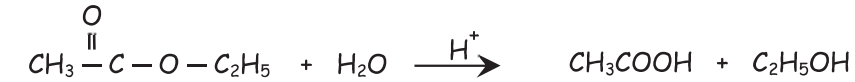
Propriétés chimiques :-

1-L'hydrolyse:- Il résulte de l'hydrolyse d'un ester, d'un alcool et d'un acide, ou en d'autres termes, cette réaction inverse le processus d'estérification précédent.

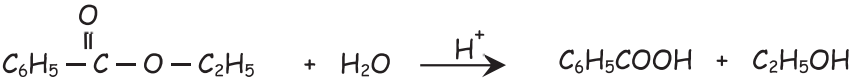


Estérification

(a) Hydrolyse acidifiée :- On utilise un acide minéral comme catalyseur.



Ester acétate d'éthyle (l) (l) (aq) (l)



Ester benzoate d'éthyle

(B)Hydrolyse basique :- Saponification

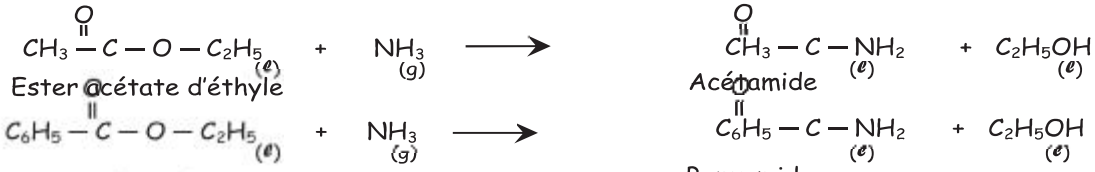
Car le sel du savon est le sel sodique des acides carboxyliques supérieurs.

$$CH_3COOC_2H_{5(\ell)} + NaOH_{aq} \xrightarrow{\Delta} CH_3COONa_{(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

$$C_6H_5COOC_2H_{5(\ell)} + NaOH_{aq} \xrightarrow{\Delta} C_6H_5COONa_{(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

1- **Décomposition ammoniacale:-**

Ester + Gaz ammoniac → Amide de l'acide carboxylique + Alcool

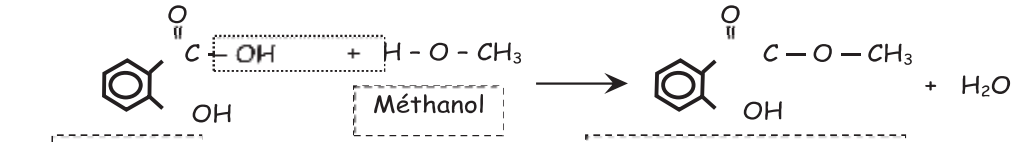


Ester acétate d'éthyle — Acétamide

Ester benzoate d'éthyle — Benzamide

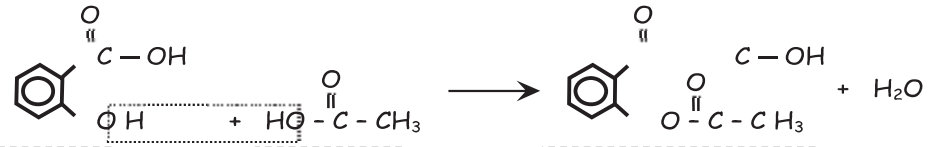
Les esters comme produits pharmaceutiques :-l'acide Salysilique Il réagit comme un acide ou comme un alcool selon les équations suivantes.

(a) **Huile de Maroukh** :- Utilisée comme crème qui est absorbée par la peau pour calmer les douleurs rhumatismiques.



Réagit comme **acide**

(b) **Aspirine** :-



Réagit comme **phénol**

(a) L'acide salicylique qui est la matière effective [active].

(b) Le groupe acétyle (CH_3CO —) qui diminue l'acidité de l'aspirine et le rend sans saveur.

L'hydrolyse de l'aspirine dans le corps

Aspirine $\xrightarrow[\text{Milieu acide}]{\text{Hydrolyse}}$ Acide salicylique + Acide acétique

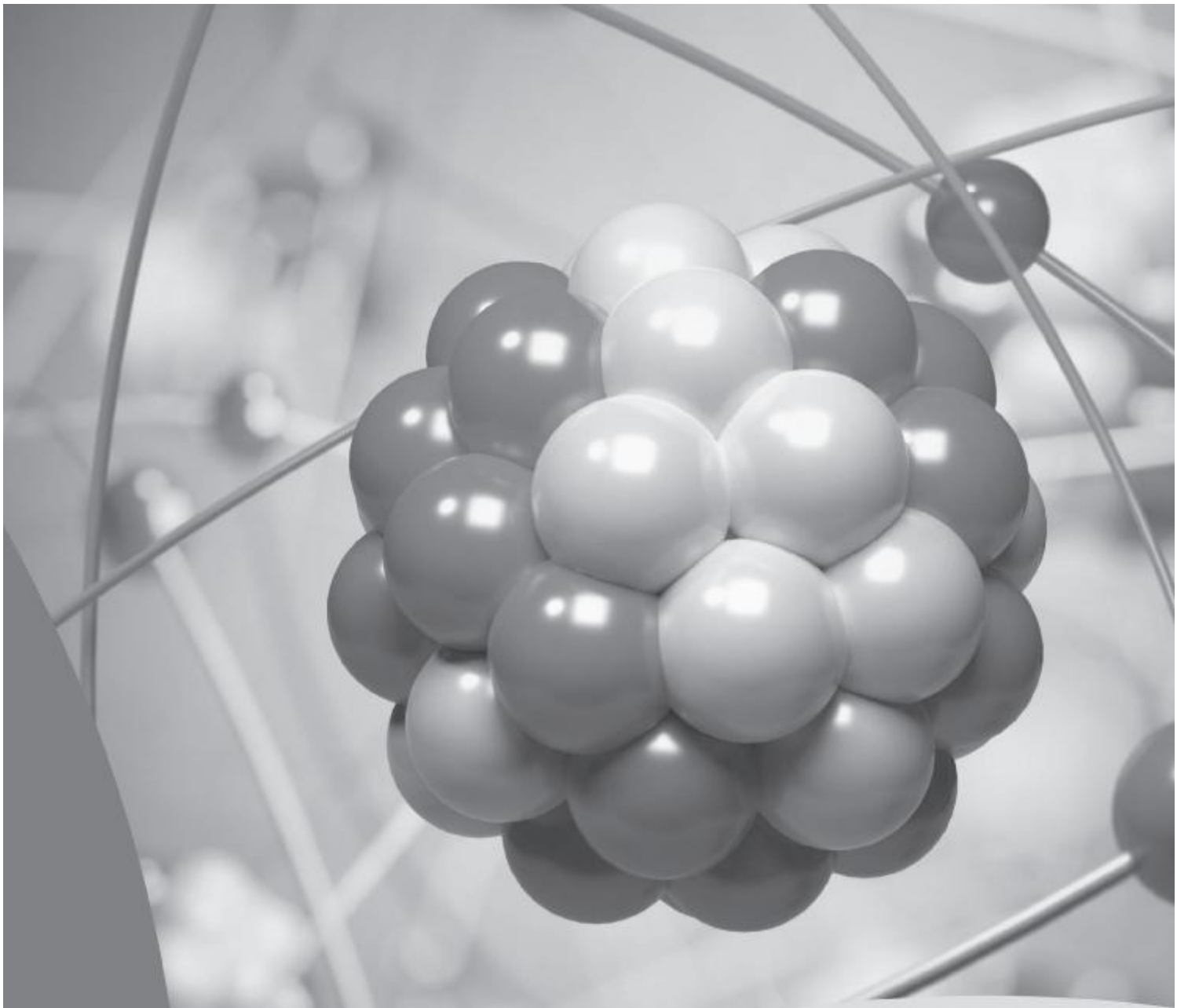
Effet secondaire de l'aspirine :-

1- Les médecins conseillent de pulvériser l'aspirine avant de l'avaler ou de la dissoudre dans l'eau.

2- Certains genres d'aspirine sont mélangés à des matières basiques.

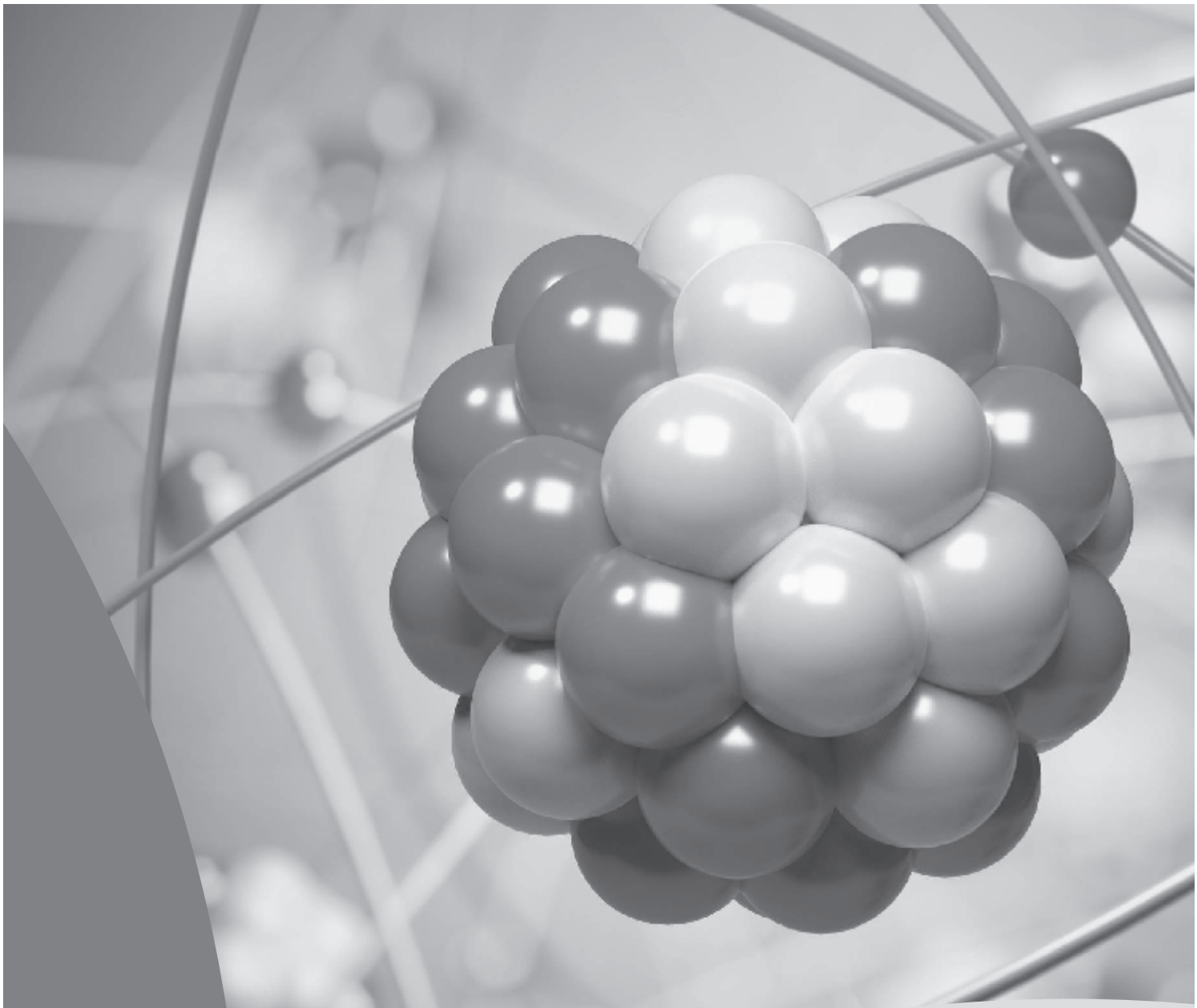
Usages :-

1) Remédier les maux de tête. 2) Diminuer la température du corps.
3) Diminuer la coagulation du sang et empêche la crise cardiaque



مفاهيم الفيزياء (عربي)

الصف الثالث الثانوي



مفاهيم الفيزياء (فرنسي)

الصف الثالث الثانوي

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

Unité 1 : Électricité courant et magnétisme

Chapitre un : Courant électrique, loi d'Ohm et lois de Kirchhoff

Notions

1- **Un courant électrique** est un flux de charges électriques à travers un conducteur.

2- **L'intensité du courant électrique (I)** "la quantité d'électricité traversant une section déterminée d'un conducteur en un temps de 1 s."

3- **La différence de potentiel entre deux points (V)** "le travail effectué en joules pour déplacer une unité de charge électrique d'un point à un autre."

4- **La force électromotrice de la source (V_B)** "le travail total nécessaire pour transporter la charge de 1coulomb à travers le circuit (à l'extérieur et à l'intérieur de la source) et a la même unité que de potentiel (volt).

5- **La résistance (R)** est la résistance du conducteur au passage du courant électrique, a température constante, elle dépend de : la longueur du conducteur – sa section transversale – le type de son matériau

6- **La résistivité de la matière (ρ_e)**: "la résistance d'un conducteur d'une longueur d'un mètre et d'une section de 1 mètre carré à température constante." Elle dépend de la température et du type de la matière du conducteur.

7- **La conductivité électrique de (σ)** (l'inverse de la résistivité) dépend du type de la matière du conducteur et de la température.

8- Loi d'Ohm :

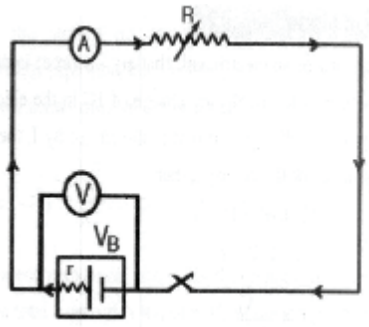
L'intensité du courant électrique traversant le conducteur est directement proportionnelle à la différence de potentiel entre ses deux extrémités lorsque la température est constante.

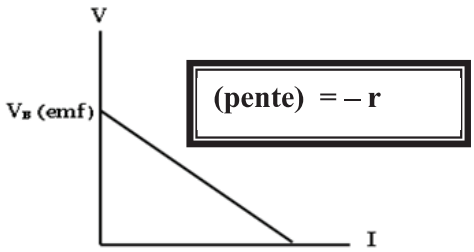
9- **Loi d'Ohm pour circuit fermé**

L'intensité du courant total dans un circuit fermé (I) : est égale au produit de la force électromotrice dans le circuit divisé par sa résistance totale.

10- La relation entre la force électromotrice d'un pôle (VB) et la différence de potentiel entre ses pôles (V) :

La force électromotrice d'une pile est la différence de potentiel entre ses pôles en l'absence de courant électrique dans son circuit.





11- **Loi de Kirchhoff :**

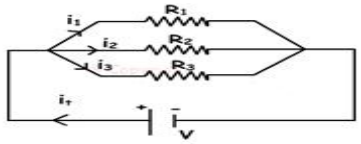
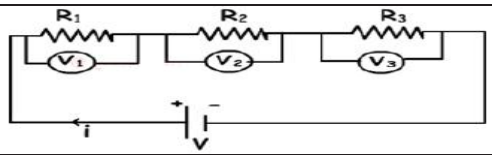
1- La somme algébrique des courants entrants en un nœud d'un circuit électrique est égale à la somme algébrique des courants sortants en ce même nœud (dépend de la loi de conservation de la charge électrique)

(KLC) $\sum I_{in} = \sum I_{out}$

2- La somme algébrique des forces électromotrices dans un chemin fermé est égale à la somme algébrique des différences de potentiel dans ce chemin (dépend de la loi de conservation de l'énergie électrique)

(KLV) $\sum V_B = \sum I\,R$

1- Montage des résistances

Resistance en parallèle	**Resistance en série**
	
Le courant total traversant le circuit est égal à la somme des courants traversant ésistance individuellechaque r	Le courant est constant pour toutes les résistances
Différence de potentiel constante pour toutes les résistances	La différence de potentiel totale entre les deux extrémités du groupe est égale à la somme des différences de potentiel aux bornes des résistances du circuit
La Résistance équivalente inverséeR' pour un groupe de résistances la somme ،connectées en parallèle réciproque de , est égale à ces .résistances $R' = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}}$ Si les résistances connectées ensemble en parallèle sont égales $R' = \frac{R}{N}$ où N est le nombre de résistances R la valeur d'une résistance : Pour 2 resistances : $R` = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$	ce équivalenLa résistante ، R ' d'un groupe de résistances connectées en série est égale à la somme de ces résistances $R' = R_1 + R_2 + R_3$ Si les résistances connectées en série sont égales, alors $R' = N\,R$ où N est le nombre de résistances R la valeur d'une résistance

Lois et formules mathématiques

où Q est la quantité d'électricité mesurée en coulombs t est le temps en secondes et I est le courant, mesuré en ampère (A)	$\mathbf{I = \frac{Q}{t}}$	1-
où W ail effectué en joulesest le trav V est ladifférence de potentiel en volts	$\mathbf{V = \frac{W}{Q}}$	2-
où L est la longueur du conducteur en mètres A est l'aire de section transversale en mètres carrés et ρ_e est la résistivité est mesurée en unités Ω.m vité électrique d'une substance (son coefficient de La conducti (conductivitéσ est l'inverse de larésistivité $\sigma = \frac{1}{\rho_e}$ et mesure en $\Omega^{-1}.m^{-1}$	$R = \frac{\rho_e L}{A}$	3-
où V est la différence de potentiel entre les extrémités du conducteur I est le courant traversant le conducteur et R est la résistance du conducteur	V = I R	4-
où V_B est la force électromotrice du pile (batterie) I le circuit le courant total dans R' la résistance externe (équivalente) r la résistance interne du pile	**Loi d'ohm pour circuit fermé** $V_B = I (R' + r)$ $I = \frac{V_B}{R' + r}$	5-
où VB est la force électromotrice du pile batterie) et)V est la es extrémités ddifférence de potentiel entre lu pile batterie)) dans le circuit et I le courant total dans le circuit et r la résistance interne de la pile	**Relation entre la f.é.m. d'une pile et la d.d.p entre es bornes** $V = V_B - Ir$	6-
P_w : LA puissance consumée par un conducteur	$\mathbf{P_w = \frac{W}{t} = V . I}$ $\mathbf{= I^2 . R = \frac{V^2}{R}}$	7-
P_w : LA puissance consumée par un conducteur	$\mathbf{P_w = V_B . I}$	8-

Chapitre Deux : L'effet magnétique du courant électrique

Notions

1. **ue traversant un fil droiLe champ magnétique d'un courant électriqt**
   a) la forme des lignes de flux magnétique
   sous forme de cercles réguliers concentriques qui sont concentrées au centre et loin en éloignant du centreLorsque l'intensité du courant électrique dans le fil augmente, les .ux autour du fil augmententlignes de fl
   b) La direction du champ magnétique peut être définie à l'aide de la règle de droite de l'ampère
2. **La forme des lignes de flux magnétique. traversant une bobine**
   a) bine est très Le champ magnétique résultant du passage d'un courant dans une bo similaire au champ magnétique d'un aimant court (disque circulaire) Le champ magnétique au centre de la bobine circulaire est uniforme, Où les lignes de flux sont droites, parallèles et perpendiculaires au plan de la bobine.
   b) du champ magnétique peut être définie à l'aide de la règle La directiondu tire-bouchon.
3. **Le champ magnétique d'un courant électrique traversant un solénoïde.**
   a) la forme des lignes de flux magnétique
   Le champ mp magnétique à magnétique est très similaire à un aimant droit et le cha l'axe du solénoïde est uniforme , où les lignes de flux sont droites , parallèles et parallèles àl'axe de la bobine
   b) La direction du champ magnétique peut être définie à l'aide de la règle de la main droite d''ampère ou de la règle du tire-bouchon
   Le point neutre est le point auquel la densité de flux magnétique total disparaît
4. **La force qu'un champ magnétique exerce sur un fil transportant un courant électrique dans un champ magnétique uniforme dépend de**
   a) La longueur du fil
   nsité du courant électrique traversant le filb) L'inte
   c) Densité de flux magnétique dans laquelle le fil est placé
   d) L'angle entre le champ et le fil
5. est une force attractive lorsque les deux courants **La force entre deux fils parallèles** et une force répulsive lorsque les deux courants sont dans des ، sont dans le même sens sens opposés.
6. **Le moment magnétique agissant sur une bobine dans laquelle passe un courant électrique dans un champ magnétique uniforme dépend de**
   a) L'aire de section
   b) trique traversant la bobineL'intensité du courant élec
   c) Densité de flux magnétique dans laquelle la bobine est placée
   d) l'angle entre le perpendiculaire au plan (dipôle magnétique) et le champ

7. **Un galvanomètre à cadre** permet de mesurer l'intensité de courants très **mobile** e déterminer le sens de leur circulation, et dépend dufaibles et d moment de couple mobile affectant une bobine traversée par un courant électrique placée dans un champ magnétique
8. **Sensibilité du galvanomètre** est l'angle de déviation du galvanomètre par rapport à la position zéro lorsqu'un courant d'intensité unitiaire est passé
9. **Ampèremètre courant continue**

   a) Il sert à mesurer l'intensité du courant

   Il dépend du moment de couple agissant sur une bobine traversée par un courant électrique placé dans un champ magnétique.

   b) Un ampèremètre est un appareil utilisé, après avoir calibré son échelle, pour mesurer l'intensité du courant circulant directement dans un circuit. Un galvanomètre à cadre mobile peut être considéré comme un ampèremètre mais qui est limité par la sensibilité de sa bobine mobile. Afin d'augmenter la lecture du galvanomètre, il est nécessaire d'ajouter une très petite résistance appelée diviseur de courant Rs connectée en parallèle avec la bobine du galvanomètre Rg.
10. **Voltmètre Courant Continue**

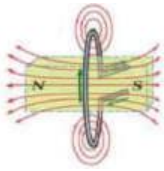
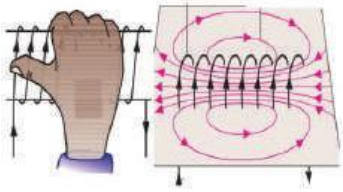
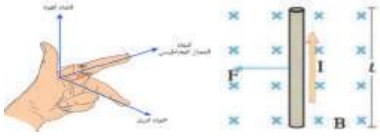
    Il sert à mesurer la différence de potentiel entre deux points

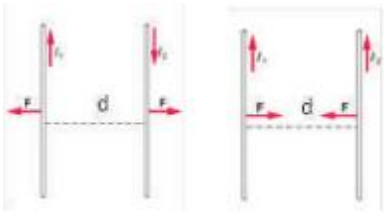
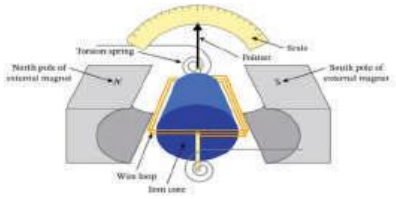
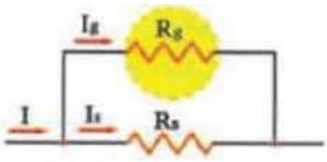
    a) Il dépend du moment de couple agissant sur une bobine traversée par un courant électrique et placée dans un champ magnétique.

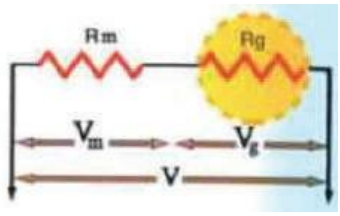
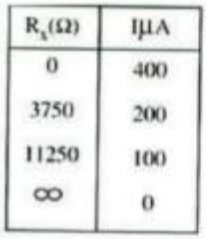
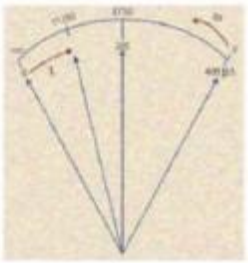
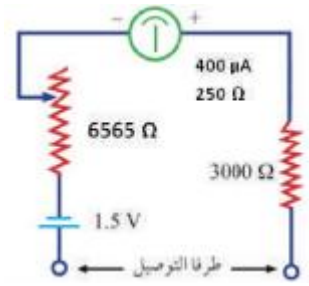
    b) Un voltmètre est un appareil utilisé, après avoir calibré sa gradation, pour mesurer les différences de potentiel entre deux points, il est donc nécessaire d'ajouter une très grande résistance appelée multiplicateur de tension Rm, connectée en parallèle avec la bobine du galvanomètre Rg .
11. **Ohmmètre**

    Il est utilisé pour mesurer la résistance électrique et basé sur l'application de la loi d'Ohm à un circuit fermé

Lois et formules mathématiques

où B est la densité de flux magnétique en un point dont la distance verticale d du fil traversé par un courant I et μ la perméabilité magnétique du milieu	**La densité du Flux magnétique en un point autour d'un fil conducteur de courant** $B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$ 	1-
où B est la densité de flux magnétique au centre d'une bobine de rayon r et de nombre de tours N un courant et ‹ d'amplitude I la traverse.Et μ la perméabilité magnétique du milieu	**La densité du Flux magnétique au centre d'une bobine dans laquelle circule un courant électrique** $B = \frac{\mu NI}{2r}$ 	2-
où B est la densité de flux magnétique en l'axe de la bobine de longueur un point sur L Son nombre de spires est N et un courant d'intensité I le traverse et n est le nombre de spires par unité de longueur de la bobine et μ perméabilité magnétique la du milieu	**La densité du Flux magnétique en un point surl'axe d'un solénoïde traversé par un courant** $B = \frac{\mu NI}{L}$ $B = \mu n I$ 	3-
où F est la force magnétique B est la densité de flux magnétique ‹I est le courant traversant le fil et l la longueur du ‹fil θ .ntre le champ et le filqui est l'angle e	**La force magnétique agissant sur un fil conducteur de courant placé dans un champ magnétique uniforme** $F = \ell IB \sin\theta$ 	4-

où $\frac{F}{L}$est la force magnétique par unité de ، longueurs du filB , la densité de flux agnétique , etmI_1et I_2 le courant La distance entre les deux fils μ La perméabilité magnétique du milieu	**La force entre deux fils parallèles chacun traversé par un courant** $\frac{F}{L}=\frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}$ 	5-
oùτLe moment de couple agissant sur bineune bo d'aire A et nombre de spires N I est le ، courant traversant la bobine B est la densité de flux magnétique , etθC'est l'angle entre la perpendiculaire au plan de la bobine et les lignes de flux magnétique. qui est la direction du moment)dipôle agnétiquem)(|md|()	**Le moment de couple agissant sur une bobine dans laquelle circule un courant électriqueet placé dans un champ magnétique uniforme** $\tau = B\ I\ A\ N \sin\theta$ Le moment de couple est mesuré en Nm.	6-
où m_d Moment dipôle magnétique de la bobine Son aire est A et son nombre de spires est N . et I est l'intensité du courant qui le traverse	**moment de dipôle magnétique $\|m_d\|$** $\|m_d\| = IAN$	-٧
l'angle de déviation de l'aiguille du galvanomètre par rapport à la position zéro : θ	**Sensibilité du galvanomètre(S)** $S=\frac{\theta}{I}$ 	8-
où I_g est le courant maximal traversant la bobine du galvanomètre ، R_g est la alvanomètrerésistance de la bobine du g ، etI est la valeur maximale du courant à mesurer en ampère.	**La résistance du diviseur de courantR_S**  $R_S=\frac{I_g R_g}{I-I_g}$.	9-

Où Vg est la tension maximale pouvant être mesurée en galvanomètres et V est la à mesurer en valeur maximale de la tension volts.	**résistance du multiplicateur de potentiel R_m** $R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$ 	10-
où R_g la résistance de la bobine du galvanomètre R_V la valeur de la résistance prise du rhéostat, R_s la valeur de la résistance constante et R_X leur de la la va résistance inconnue Ig est le courant maximal que le galvanomètre peut supporter  	**La valeur de la résistance inconnue (externe)R_X à l'aide d'un ohmmètre** $I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_s + r} = \frac{V_B}{R_{device}}$ $I = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_S + r + R_X} = \frac{V_B}{R_{device} + R_X}$ 	11-

Chapitre trois :induction elctromagnétiquee

Notions

1- C'est un phénomène dans lequel une force :**Induction électromagnétique** électromotrice induite et un courant électrique induit sont générés dans la bobine en circuit fermé alors qu'un aimant y est inséré ou retiré

2- La présence d'un noyau en fer doux à l'intérieur de la bobine concentre les lignes de flux magnétique qui coupent la bobine, ce qui augmente la force électromotrice induite ainsi que le courant induit.

3- **Loi de Faraday pour la force électromotrice induite** ctromotrice La force éle : induite générée dans une bobine d'induction électromagnétique est directement proportionnelle au temps auquel le conducteur coupe les lignes de flux, ainsi qu'au nombre de tours de la bobine.

4- Le sens du courant électrique est : **Règle de Lenz** de sorte qu'il oppose a celui qui lui donne naissance.

5- **Règle de la main droite de Fleming** : on place le pouce, l'index et le majeur (et avec lui le reste des doigts) des doigts de la main droite perpendiculaires l'un à l'autre, de dans la direction du champ, et le pouce à la direction du sorte que l'index pointe mouvement. Ensuite, le majeur et le reste des doigts pointent vers la direction du courant induit.

6- **Induction** C'est l'effet électromagnétique qui se produit entre : **mutuelle** deux bobines adjacentesou superposées), dont l'une traverse un courant électrique) d'intensité variable. La bobine secondaire est affectée et résiste au changement de la première bobine primaire.

7- **Self-**C'est l'effet électromagnétique qui se produit dans le même : **induction-** ci, qu'il augmente -ducteur lors d'un changement d'intensité du courant dans celuicon ou diminue pour résister à ce changement.

8- **Coefficient de self- induction** :Il est mesuré numériquement par la force sque le taux de variation du électromotrice générée par l'induction dans la bobine lor ci est-courant dans celle1A/s

9- Le Henry est l : **inductance-L'unité de mesure du coefficient d'auto**a self-induction d'une bobine qui génère une force électromotrice induite égale à1V lorsque le taux ns la bobine est dede changement de courant da1A/s.

$$\frac{\text{V.S}}{\text{A}} = \frac{\text{Volt} \cdot \text{seconde}}{\text{ampere}} = (1\text{H})\text{Henry}$$

10- Le coefficient de self-induction dépend de

a) sa forme géométrique) b) le nombre de tours

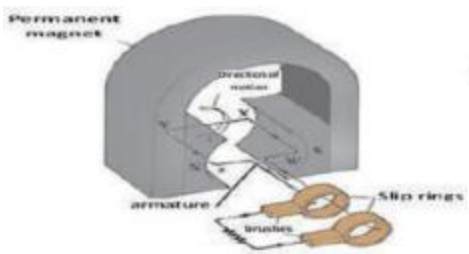
c) La distance entre les) spires d) La perméabilité du noyau magnétique

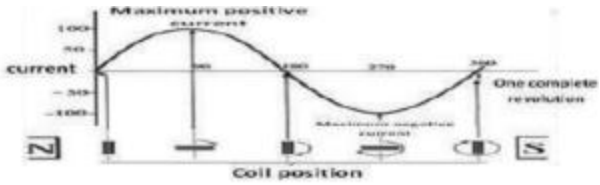
11- oucaultCourants de F des courants induits sont générés dans les chemins circulaires d'unepièce de métal si le nombre de lignes de flux magnétique qui la pénètrent change et que la modification du nombre de lignes de flux magnétique coupées se la pièce de métal dans un champ magnétique fixe, soit en produit soit en déplaçant exposant la pièce de métal à un champ magnétique variable tel que le champ magnétique résultant d'un courant alternatif

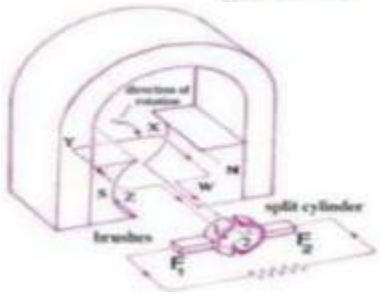
12- un four à induction, où des : **Une des applications des courants de Foucault**
courants induits sont générés dans la pièce métallique située à l'intérieur d'une bobine parcourue par un courant variable à cause de la modification du rythme des lignes d'écoulement qui coupent ces pièces métalliques.

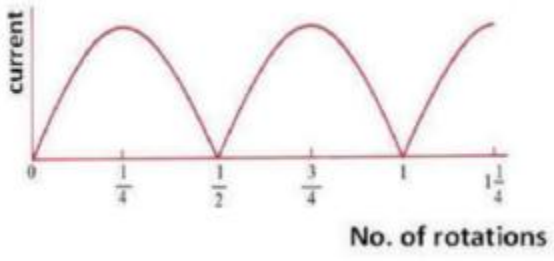
13- rmettant de convertir l'énergie mécanique endispositif pe : **(Générateur (dynamo**
énergie électrique lorsqu'une bobine tourne dans un champ magnétique. Il donne un courant alternatif

14- Le générateur simple se compose de :
a) Aimant) immobile (aimant puissant)
(b)tre tournée entre les pôles d'un aimantUne bobine de fil qui peut ê
(c)deux anneaux collectrices en contact avec les deux balais de courant alternatif, ou un cylindre métallique creux fendu dans un certain nombre de pièces isolées pour obtenir un courant approximativement constant.









15- Valeur moyenne de la force électromotrice induite générée dans une bobine
‹ mobile dans un champ magnétique uniforme pendant un cycle complet = zéro
cependant, l'énergie électrique est épuisée sous forme d'énergie thermique à la suite ement de la charge électrique. Le taux d'énergie électrique consommée est du mouv directement proportionnel au carré de l'intensité du courant

16- C'est l'intensité du courant continu qui génère **: La valeur efficace du courant alternatif**
orifique que le courant alternatif génère s'ils traversent la même quantité d'énergie cal séparément la même résistance et pendant le même temps.
Ou " c'est l'intensité du courant continu qui génère la même puissance "que le courant alternatif .

17- tensité et la direction changentcourant dont l' in **: Courant alternatif** périodiquement avec le temps (représentés par une courbe sinusoïdale).

18- Transformateur : Dispositif permettant d'élever ou d'abaisser une force électromotrice alternative par induction mutuelle entre deux bobines

19- Rendement du transformateur :C'est le rapport entre l'énergie électrique que nous obtenons de la bobine secondaire et l'énergie électrique donnée à la bobine primaire en même temps.

20- ie Une partie de l'énergie électrique dans le noyau de fer est convertie en énerg thermique grâce aux courants de Foucault . Afin de réduire cette perte, le noyau de fer est constitué des plaques i solées de silicium en fer doux pour que sa résistance élevée, afin de limiter les courants de Foucault.

21- pas de perte d'énergie électrique dans le Si nous supposons qu'il n'y a transformateur alors la loi de conservation de l'énergie exige que l'énergie électrique consommée dans la bobine primaire soit égale à l'énergie électrique générée dans la bobine secondaire ، ce qui signifie que:

$$V_p\, I_p\, t = V_S\, I_S\, t$$

la puissance d'entrée est égale à lapuissance de sortie c'est :

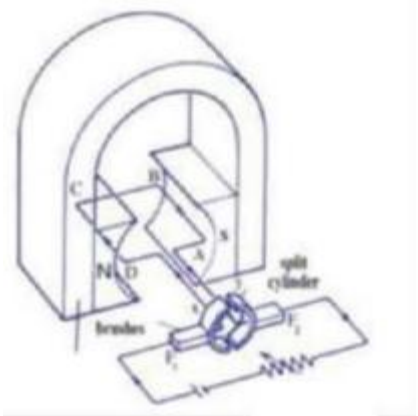
$$V_p\, I_p = V_S\, I_S$$

22- qui élève la tension à la centrale **L'utilisation du transformateur** de production d'énergie intensité du 'où la tension est portée à une valeur élevée jusqu'à ce que l courant diminue à une valeur très faible, de sorte que le taux de perte de puissance à travers les fils est égal à $I^2 R$ où ،I est l'intensité du courant électrique traversant les fils dont la résistance estR .

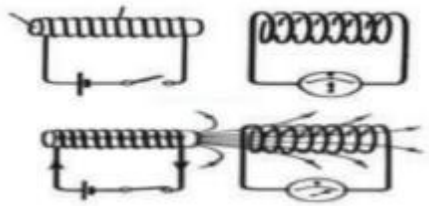
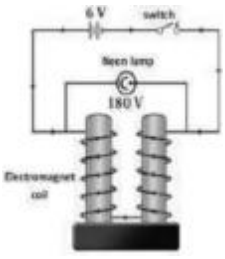
23- st la même que l'idée due **L'idée du moteur électrique**fonctionnement d'un galvanomètre à cadre mobile. La différence entre eux est que la bobine du moteur électrique doit constamment tourner dans le même sens. La conception du moteur indre métallique changent de position électrique nécessite que les deux moitiés du cyl cycl-par rapport aux deux balais chaque demie . Pour que le courant électrique traversant la bobine du moteur électrique inverse son sens dans la bobine à chaque cycle-demi.

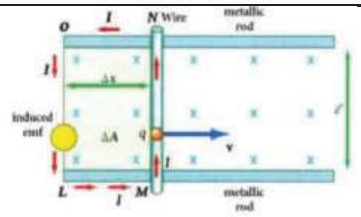
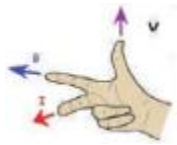
24- Le moteur électrique dispositifsion de l'énergie électrique en énergie de conver mécanique

25- Pour maintenir un moment de couple constant à l'extrémité maximale, nous utilisons plusieurs bobines entre des plans d'angles petitset égaux. L'extrémité de d'un chaque bobine est reliée à deux pièces opposées cylindre métallique fendu en un nombre de pièces égal à deux fois le nombre de bobines. De sorte que chacune des deux pièces opposées du cylindre fendu, tout en faisant tourner les balais dans la position de couple maximal, se contacte.

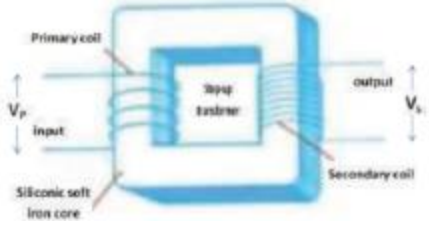


Lois et formules mathématiques

où f.é.m. est la force motrice induite moyenne $\Delta\phi_m$ est la variation des lignes de flux coupées pendant le tempsΔt N est le nombre de spires de la bobine coupant les lignes de flux θet L'angle entre la perpendiculaire au de la bobine et les lignes de champ plan	**Loi de Faraday pour l'induction électromagnétique** $\text{f.é.m} = -\frac{N\Delta\phi}{\Delta t}$ $\phi = AB\cos\theta$	1-
où f.é.m.est la force motrice moyenne induite dans la bobine secondaire M. Coefficient d'induction mutuelle entre les deux bobines. $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$Le taux de variation de l'intensité du courant de la bobine primaire.  a` l' instant de fermer le circuit de bobine primaire	**La force électromotrice induite entre deux bobines adjacentes** $\text{f.é.m}_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$	2-
où f.é.m. est la force motrice induite moyenne dans la bobine L le coefficient de self-induction $\frac{\Delta I}{\Delta t}$Le taux de variation de l'intensité du courant de la bobine N est le nombre de spires de la bobine A A la ire de la bobine ℓ: la longueur de la bobine	**Force électromotrice générée par self-induction dans une bobine** $f.e.m = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ $L = \frac{\mu . A . N^2}{\ell}$ 	3-

où  la longueur du fil mobile B est la densité du flux magnétique uniforme v le fil se déplace est la vitesse à laquelle est l'angle entre la direction de θ et mouvement du fil et la direction des lignes de flux magnétique	**La force électromotrice induit dans un fil droit se déplaçant dans un champ magnétique** $f.e.m = B\ell\ vsin\theta$ 	4-
où B sité de flux magnétique etest la den A la ire de section et N Le nombre de spires de la bobine ω la vitesse angulaire (2 πf) où (f est la fréquence) θest l'angle entre la perpendiculaire à la bobine et la direction de la densité de flux.	**ice La force électromotr instantanée induite dans la dynamo** $f.e.m = BAN\omega \sin\theta$ Lorsque la bobine est perpendiculaire à la direction des lignes de flux, laforce électromotrice induite = zéro	5-
où B est la densité de flux magnétique et A l'aire de section N Le nombre de tours de la bobine ωla vitesse angulaire	**Force électromotrice maximale induite dans une dynamo** $emf = BAN\omega$	6-
V la vitesse linéaire est v = ωr r la moitié de la largeur de la bobine où A = (L) (2r)	**Vitesse angulaire ω** $\omega = 2\ \pi\ \text{x}\frac{\text{nombre de tours}}{\text{temps}} = 2\pi f = \frac{\theta}{t}$	7-
duite du courant La valeur efficace in électrique $I_{eff} = 0.707\ I_{max}$	**f.é.m. efficace** $emf_{eff} = 0.707\ emf_{max}$	8-
η Rendement dutransformateur (dans le (ا transformateur idéal =) où N P est le nombre de spires de la ،bobine primaire N S est de spires de la bobine le nombre ،secondaire V S Force électromotrice dansla bobine ،secondaire V pLa force électromotrice dans la bobine primaire	**Le transformateur** $\frac{\eta V_P}{V_s} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{N_P}{N_S}$	9-

Manuel des concepts de physique
Pour le diplôme d'études secondaires

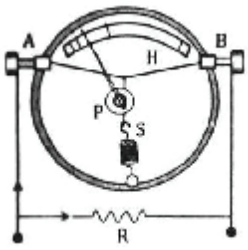
Je SLe courant dans l'enroulement ،econdairesje pLe courant circulant .dans la bobine primaire	**Rendement du transformateur η** $\eta = \frac{V_S I_S}{V_P I_P} = \frac{V_S N_P}{V_P N_s}$ 	10-

Chapitre quatre Circuits *de* courant alternatif

Notions

1- est le courant dont l'intensité passe périodiquement de zéro au **alternatif Le courant** cycle-maximum puis tombe à zéro pendant un demi et ce répète chaque tour

2- **l'ampèremètre thermique** est intégré dans le circuit en série dans le courant qui le circuit pour mesurer l'intensité du traverse.Lorsque le courant traverse le fil, il s'échauffe, se dilate et se détend, et le fil de soie se tend, ainsi la bobine et l'indicateur se déplacent progressivement , alors l'indicateur est fixe lorsque la ne iridium est fixe et que sa dilatation température du fil de plati s'arrête, et cela se produit lorsque la quantité de chaleur produite est égale a la quantité de chaleur absorbe. L'aiguille estfixée à la valeur efficace du courant alternatif.

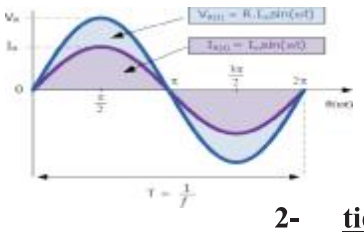


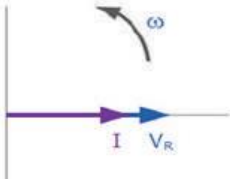
3- L'ampèremètre thermique est calibré en le comparant à l'ampèremètre à bobine mobile lorsqu'ils sont connectés en série et qu'un courant constant les traverse, en notant que la mise à l' échelle de l'ampèremètre n'est pas uniforme et que ses sections ne sont pas gmente à mesure que le l'intensité du courant augmente parce égales , mais sa largeur au que la quantité de chaleur générée dans le fil est directement proportionnelle à I^2

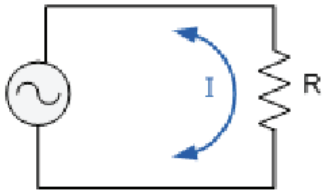
Circuits de courant alternatif

1- ohmique Courant alternatif et différence de potentiel alternatif dans la résistance non inductive*(R)* :

Nous constatons queV et I dans une résistance non inductive ont la même phase, de sorte que le courant et la tension augmentent ensemble jusqu'à ce qu'ils atteignent la valeur







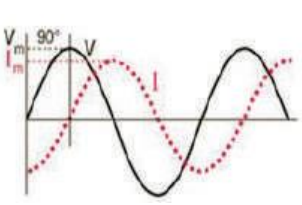
2- tiel dans un Courant alternatif et différence de poten

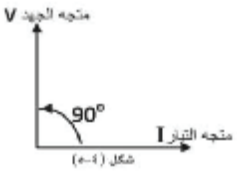
circuit contenant une bobine et résistance négligeable

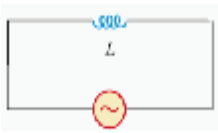
Les vecteurs de la figure représente la relation entre V et I où V fait une angle90°avec le courant I .

Réactance d'induction en ohms $X_L = 2\pi f L$

où f la fréquence et *L* t le coefficient dese self- induction (Henry)

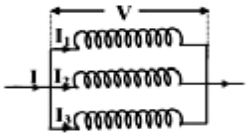
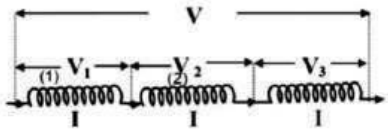






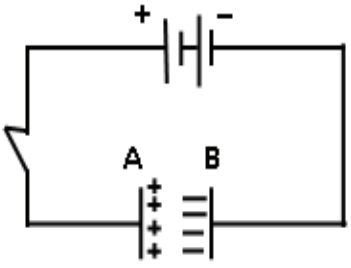
Définition de la réactance d'induction

c'est la résistance à un courant alternatif dans une bobine en raison de self-induction réactance d'induction nes connectées du courant alternatif dans un certain nombre de bobi ensemble.

Bobines en séries	**Bobines en parallèles**
	
Le courant total traversant est égal à la somme des courants traversant chaque individuelle bobine	Le courant est constant pour tous les bobines
Différence de potentielconstante pour bobines toutes les	ntre les La différence de potentiel totale e deux extrémités du groupe est égale à la somme des différences de potentiel sur circuit bobines du les
réactance d'induction un équivalente pour groupe de bobines connectées en parallèle est égal à la somme des inverses de ces valeurs $\frac{1}{X_L}=\frac{1}{X_{L1}}+\frac{1}{X_{L2}}+\frac{1}{X_{L3}}$	Réactance d'induction équivalente X_LPour un ensemble de bobines série égal à la somme de connectées en ces valeurs $X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$
Bobines parallèle connectés ensemble en sont égaux $X_L = \frac{X_{L1}}{n}$	Bobines égaux connectés ensemble sont respectivement ، $X_L = n\,X_{L1}$
$\frac{1}{L}=\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}+\frac{1}{L_3}+\ldots\ldots\ldots$ $L=\frac{L_1}{n}$ $L=\frac{L_1 .L_2}{L_1+L_2}$	$L = L_1 + L_2 + L_3 + \cdots$ $L = n\,L_1$

Courant alternatif et différence de potentiel alternatif dans un circuit de condensateur:

Condensateur : Il est constitué de deux plaques métalliques parallèles séparées par un isolant . Lorsque le condensateur est chargé , l'une de ses plaques est chargée positivement L'autre aune charge négative et entre eux se trouve une différence de potentiel (V) donc si la charge accumulée ،



et la capacité du condensateur stockée) est sur un bord de la plaque E) C alors la relation ‹(: entre elle est$C = \frac{Q}{V}$)

La charge est mesurée en coulombs, la différence de potentiel en volts et la capacité en farades

circuit = zéro et la Lorsque le condensateur atteint sa pleine charge, le courant traversant le différence de potentiel entre ses plaques est égale à la différence de potentiel entre les deux extrémités de la batterie, et ainsi le processus de transfert de charge s'arrête

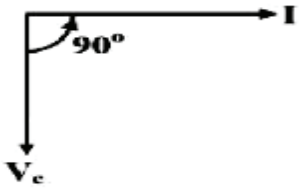
Définition de la réactancede capacite C'est : **d'un condensateur** l'opposition que rencontre un courant alternatif dans un condensateur a cause de sa capacité

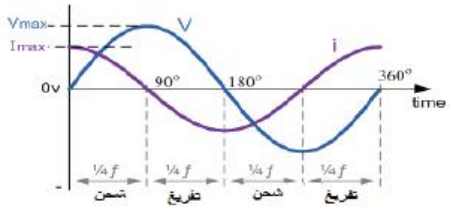
On calcule la réactance capacitiveX_C : En ohms de relation

$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ où ‹f est la fréquence du courant

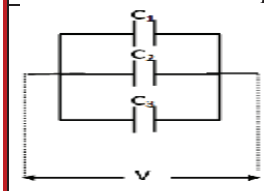
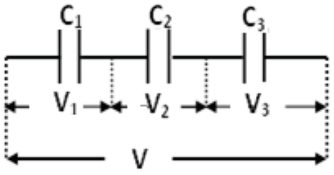
La figure des vecteurs indique que le courant est avancé avec un angle de 90°sur la différence de potentielle du condensateur.

n retard dire que la différence de potentiel entre les deux bornes du condensateur est e-à-c'est sur le courant d'un angle90°





1- La réactance de capacite du courant alternatif dans le nombre de bobines connectées ensemble

Condensateurs en parallèle	**Condensateurs en série**
	
La différence de potentiel entre les deux plaques est égale $V = V_1 = V_2 = V_3$ $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$	Les condensateurs sont chargés avec des charges égales $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$ $V = V_1 + V_2 + V_3$
La capacité équivalente C pour un groupe de condensateurs $C = C_1 + C_2 + C_3$	La capacité équivalente C pour un groupe de condensateurs $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$
sont connectés en condensateurs Si les	connectés ensemble en condensateurs

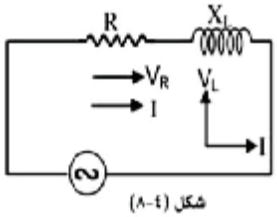
en capacité ، parallèle $C = n\,C_1$	en capacité série sont égaux $C = \frac{C_1}{n}$
réactance de capacite équivalente d' un groupe de condensateurs connectés en de parallèle est égal à la somme des inverses ces réactances $\frac{1}{X_C} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$	réactance de capacite équivalente X_CPour un groupe de condensateurs connectés en série égal à la somme de cesréactances. $X_C = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$
Condensteurs connectés ensemble en parallèle sont égaux $X_C = \frac{X_{C1}}{n}$	Condensteurs connectés ensemble sont égaux , respectivement $X_C = n\,X_{C1}$

Impédance :

courant alternatif contenant des Dans les circuits à bobinesdes condensateurs et des résistances , il existe une réactance en . plus de la résistance ohmique

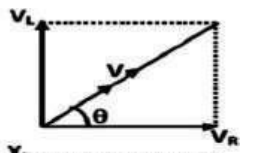
1- Un circuit à courant alternatif contenant respectivement une résistance ohmique et une bobine :

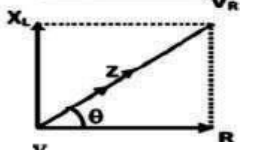
Utilisation de vecteurs:Le courant et le potentiel dans la résistance sont en une phase tandis que lapotentiel dans la bobinefait une angle de 90° on peut donc déterminer ،



شكل (٤-٨)

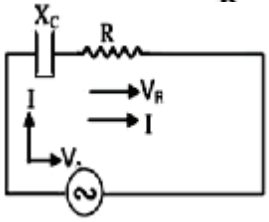
$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$	La tension totaleV :
$\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$	Différence de phase entre la le courant tension totale et
$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	L'impédance totale dans le circuit





***2-* Un circuit à courant alternatif avec une résistance et un condensateur en série**

nous trouvons que le courant et potentieldans la résistance sont dans s que la différence de potentielune phase tandi dansun condensateur, il est en retard d'angle90°de phase par rapport au courant

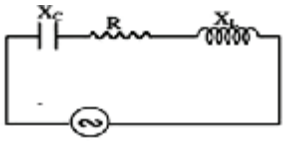


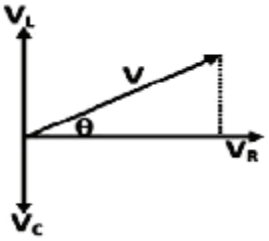
$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$	La tension totaleV
$\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$	Différence de phase entre la tension totale et le courant

$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$	dance totale dans le circuitL'impé

3- Un circuit à courant alternatif contenant respectivement une résistance, une bobine et un condensateur :

Le courant dans la résistance, la bobine et le condensateur est le même car ils sont c onnectés en série , tandis que la différence de potentiel dans chacun d'eux est différente en phase du courant





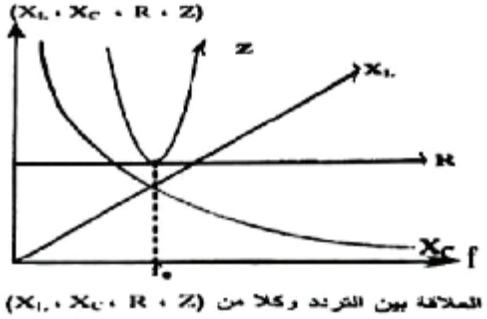
$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$	La tension totaleV :
$\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$	Différence de phase entre la : tension totale et le courant
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	L'impédance totale dans le : circuit

résistance, une Dans un circuit à courant alternatif contenant respectivement une inductance et un condensateur

si $X_C = X_L$	si $X_C > X_L$	si $X_C < X_L$
angle de phase = zéro	La tangente de l'angle de phase est négative	La tangente de l'angle de phase est positive
Le circuit a des propriétés ohmiques et résistives	it a des propriétés Le circu capacitives	Le circuit a des propriétés inductives
dire que l-à-C'este potentiel et le courant sont dans une phase	dire que l-à-C'este potentiel est en retard sur le courant d'un angleθ	dire que l-à-C'este potentiel précède le courant d'un angleθ

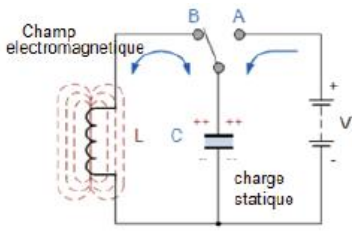
La relation entre l'impédance et la réactance résistance et fréquence

ent Ni la bobine ni le condensateur ne consomm d'énergie électrique car ils stockent de l'énergie puissance) sous la forme d'un champ magnétique) dans la bobine et d'un champ électrique dans le condensateur, puis la renvoient à la source électrique , donc la puissance réelle consommée



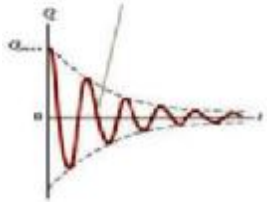
it est la puissance consommée dans la résistance ohmiquedans le circu

Circuit oscillant



Circuit dans lequel l'énergie stockée dans la bobine est échangée sous la forme d' un champ magnétique, et dans le condensateur sous la forme d'un champ électrique.
la présence de résistance dans la bobine et de En raison d'autres fils, une partie de l'énergie se transforme progressivement en chaleur, de sorte que l'intensité du courant alternatif dans le circuit diminue et la différence de tension ur diminue progressivement entre les plaques du condensate jusqu'à ce qu'elle cesse, la charge et la décharge s'arrêtent et le courant est absent.

Le graphique représente la décroissance de la charge sur les plaques du condensateur au fil du temps

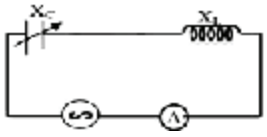


2- **trique dans un circuit oscillantCalcul de la fréquence du courant élec**

Dans un circuit oscillant, lorsque la réactance capacitive est égale à la réactance inductive alors le courant est aussi grand que possible et la fréquence du circuit est dérivée de la relation $X_L = X_C$ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

L peut être remplacé par la relation $L = \frac{\mu A N^2}{l}$

Circuit résonant



Composé d'un condensateur de capacité variable et d'une bobine dont le nombre de spires peut être modifié, il est utilisé dans les tation radio à entendrerécepteurs radio pour sélectionner la s

Explication du travail du circuit de résonance

Connectez un circuit comme indiqué sur la une source de : figure courant alternatif dont la fréquence peut être modifiée, un condensateur variable, une rmiqueinductance et un ampèremètre the

La fréquence de résonance peut être calculée à partir de la relation:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

Lois et formules mathématiques:

la loi	quantité physique	M
$X_L = 2\,\pi f\,L$	réactance inductive	١
$X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + \cdots$	La réactance inductive d'un certain nombre de bobines connectées en série	٢
$\frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \cdots$	La réactance inductive d'un certain nombre de bobines connectées en parallèle	٣
$X_C = \frac{1}{2\,\pi f\,C}$	réactance capacitive	٤
$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots$	de Capacité équivalente d'un certain nombre condensateurs connectés en série	٥
$C = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots$	Capacité équivalente d'un certain nombre de condensateurs connectés en parallèle	٦
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	Impédance	٧
$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$	Potentiel totale	٨
$\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$	L'angle de phase entre le potentiel et le courant	٩
$V_R = IR$ $V_L = IX_L$ $V_C = IX_C$ $V_T = IZ$		dix
$f = \frac{1}{2\,\pi\sqrt{L\,C}}$	fréquence de résonnance	١١
$P_w = I^2_{eff} \cdot R$	LA puissance consumée	

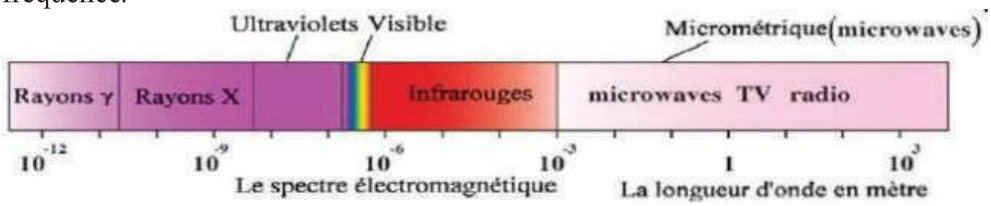
Unité 2 Introduction à la physique moderne :

Chapitre cinq particule-Dualité onde

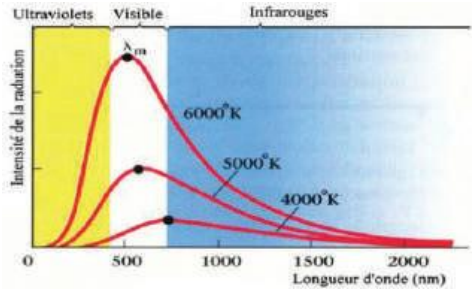
Notions

1- La physique classique ne peut pas expliquer de nombreux phénomènes, en particulier d'un électron ceux dans lesquels un rayonnement lumineux ou électromagnétique traite ou d'un atome.

2- La lumière, ou tout autre rayonnement électromagnétique, consiste en un énorme groupe de photons, chacun avec une énergie = h ν où ‹h et est la constante de Planck νLa fréquence.



3- La courbe de rayonnement d'un objet chaud et sa longueur d'onde s'appelle la courbe de distribution de Planck. On l'appelle ce rayonnement est un« Rayonnement du corps noi » que la longueur d'onde qui Il a été constaté accompagne l'intensité maximale du rayonnement $\lambda_m$est inversement proportionnelle à la température. C'est ce qu'on appelle la loi de Wien. On constate que si la longueur d'onde est trop . courte ou trop élevée rayonnement tend vers zéro l'intensité du.



4- Le rayonnement étant des ondes électromagnétiques, l'intensité du : Physique classique rayonnement augmente à mesure que la fréquence augmente

5- La courbe se répète avec tous les objets chauds qui émettent un : Physique moderne ectre continu de rayonnement et pas seulement le Soleil , mais aussi la Terre et les êtres sp absorbe le rayonnement -en tant que corps non lumineux -vivants . Mais la Terre ar solaire, puis l'émet à nouveau. Mais comme sa température est beaucoup plus basse p rapport au soleil , on constate que la longueur d' onde au sommet de la courbe dans Rayonnement infrarouge

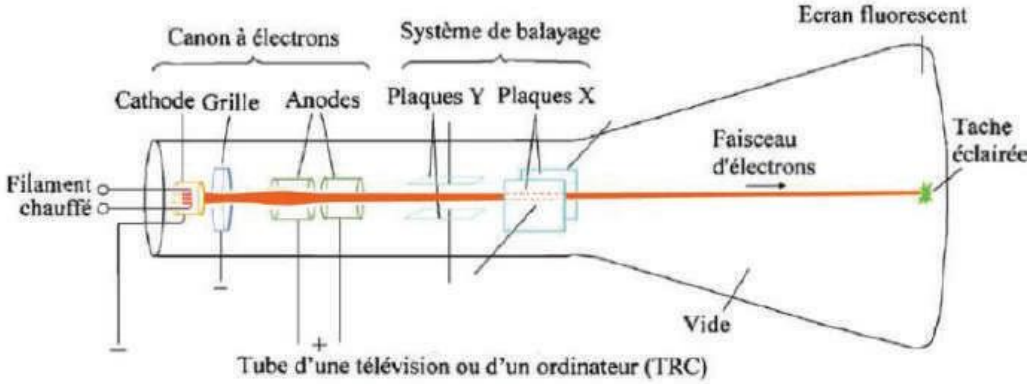
6- Corps noir est un Absorbeur parfait Et aussi un émetteur parfait .

7- unités ou Le rayonnement émis par un objet chaud (incandescent) se compose de petites d'énergie émises par l'oscillation des atomes, dont chacune est appelée (quantum) ou photon . En conséquence, le rayonnement émis par le corps incandescent est un immense te avec flot de ces photons émis par le corps incandescent , dont l'énergie augmen l'augmentation de sa fréquence , mais leur nombre Elle diminue à mesure que cette énergie augmente.

8- Les niveaux d' énergie dans un atome sont donnés parh la constante de $h = 6.625 \times 10^{-34}$Js Planck $E = nh\mathcal{V}$ qui ،$\mathcal{V}$ est la fréquence. L'atome n'émet pas des photons tant que l'électron tourne dans une orbite. Mais lorsque l'atome oscillant passe d'un niveau d'énergie supérieur à un niveau d'énergie inférieur, il émet un photon d'énergie $E = h\mathcal{V}$

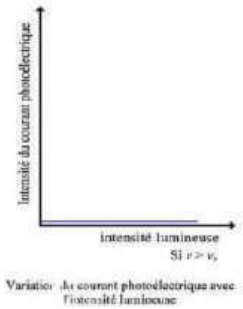
9- Effet photoélectrique et émission de chaleur :

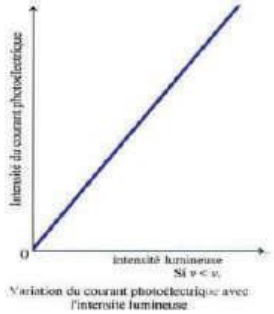
ient des ions positifs et des électrons libres qui peuvent se déplacer à Le métal cont l'intérieur du métal, mais ils ne peuvent pas le quitter à cause des forces d'attraction qui l'attirent toujours à l'intérieur, ce qu'on appelle la barrière superficiel de potentiel de surface mais certains de ces électrons peuvent sortir si nous donnons eux l'énergie thermique ou lumineuse, par exemple, qui est l' idée du Tube à rayons cathodiques (CRT) qui est utilisé dans l'écran de lle a télévision et les ordinateurs , et la cellu photovoltaïque qui convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique.

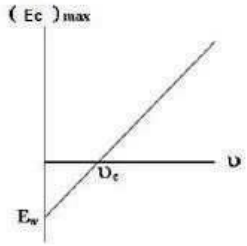


10- Effet photoélectrique*:*

Si la fréquence de la lumière est inférieure à la fréquence limite ou critiqueélectron aucun ، est supérieure à la fréquence n'est émis de la surface métallique, mais si la fréquence limite *(v_c)* Des électrons sont émis et l'énergie cinétique des électrons libérés s'arrête en raison ، de l'effet photoélectrique sur la fréquence Et non de l'intensité de la lumière, alors que . lumière incidente l'intensité du courant photoélectrique dépend de l'intensité de la







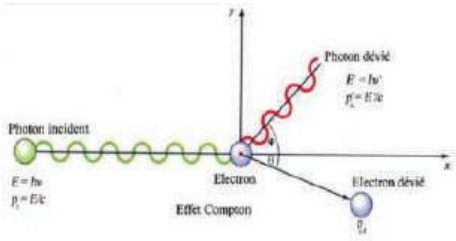
11- La fonction de travail est symbolisée par le symbole E_w est relier sur le type du metal ainsi que l'énergie nécessaire pour libérer des électrons de la surface métallique $h\nu_c = E_w$

12- us la forme suivanteL'équation d'Einstein peut s'écrire so

$$E_w = \frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_c$$

13- Le photon a une masse et une quantité de mouvement, a une vitesse constante, qui est la vitesse de la lumière, et a un espace, qui est la longueur d'onde, et donc il affecte une très orce sur toute surface sur laquelle il tombe. Mais l'effet de cette force sur un petite f électron libre est important en raison de sa petite taille et de sa masse.

14- L'effet Compton est une démonstration des propriétés corpusculairedes photons, selon photon a une masse, une vitesse et lesquelles un une quantité de mouvement.



Lorsqu'un photon (issu des rayons X ou des rayons gamma) tombe sur un électron libre, il a une fréquence Le photon diminue et change de direction, et la vitesse e de directionde l'électron augmente et chang

Loi de conservation de l'énergie

énergie des photons + énergie des électrons) avant la collision = (énergie des photons) + énergie des électrons) après la collision

15- .L'onde décrit le comportement collectif des photons

16- la masse et l'énergie sont liées par sa célèbre relation Einstein a prouvé que $E = mc^2$ ، dire que la perte de masse apparaît sous forme d'énergie. C'est la base de la bombe -à-c'est atomique.

17- Que chaque photon de Tombant sur la surface et réfléchi par elle, il subit un changement quantité de mouvement.Ainsi, la force qu'un faisceau de photons exerce sur la surface est le changement de quantité de mouvement par seconde.

$$F = 2mc\Phi_L \qquad F = 2\left(\frac{h\nu}{c}\right)\Phi_L = \frac{2P_w}{c}$$

Où $P_w$est la puissance lumineuse tombant sur la surface en wattsWatts

18- quantité La longueur d'onde d'un photon est égale à la constante de Planck divisée par la de mouvement P_LLa même relation s'applique à la particule en mouvement , où la . longueur d'onde dans ce cas décrit l'onde accompagnant la particule

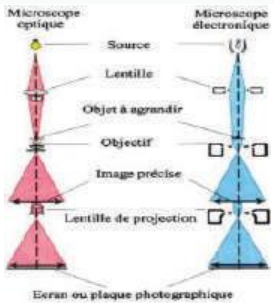
$$\lambda = \frac{h}{P_L}$$

19- Lorsque des photons tombent sur une surface, une comparaison a lieu entreλ et entre les atomes la surface . Si λ des photonssont beaucoup plus grandes que les distances intermoléculaires alors les photons traitent cette surface ، Comme ntinue, une surface co et réfléchie par elle , comme dans la théorie des ondes. Et si les distances entre eux est proche de la longueur d'onde λles photons sont transmis à travers les atomes. C'est ce ، qui se passe, par exemple, dans le cas des rayons XX

20- e électronique est la preuve de la relation La microscopi particulaire de de Broglie et est utilisée pour visualiser des dimensions minuscules.

21- La microscopie électronique est un appareil qui repose sur la nature ondulatoire des électrons. e peut La vitesse de l'électron libr être calculée à partir de la relation $eV = \frac{1}{2}mv^2$

22- Le microscope optique utilise le faisceau lumineux tandis que le microscope électronique utilise le faisceau d'électrons



Lois et formules mathématiques :

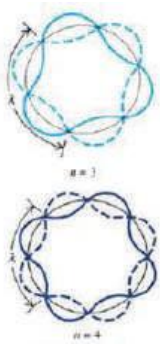
la loi	quantité physique	M
$E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda}$	Énergie des photons	1.
$c = \lambda \nu$	Vitesse des photons	2.
$\lambda_1 T_1 = T_2 \lambda_2$ ou alors $\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2(K)}{T_1(K)}$	La loi de Weinn	3.
$E_w = h\nu_c = h\frac{c}{\lambda_c}$	fonction de travail	4.
$(Ec)_{max} = h\nu - (E_W) = \frac{1}{2}m_e v^2$	Effet photoélectrique	5.
$E = mc^2$	Equation d'Einstein (énergie et masse)	6.
$m = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{C\lambda}$	masse de photons	7.
$\mathbf{P = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\upsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}}$	Mouvement d'un photon	8.
$F = 2mc\phi_L = 2\frac{h\nu}{c}\phi_L = \frac{2P_w}{c}$	La force que le faisceau de photons exerce sur la urfaces	9.
$P_w = E\,\phi_L = \frac{E\,N}{t}$ ϕ_L taux de photons incidents : où N est le nombre de photons ett est le temps en secondes	Puissance	10.
$\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$ (équation de De Broglie)	La longueur d'onde associée au mouvement de l'électron	11.
$(E_{photon} + E_{électron})_{avant} = (E_{photon} + E_{électron})_{après}$ $(P_{L\,photon} + P_{L\,électron})_{avant} = (P_{L\,photon} + P_{L\,électron})_{après}$	Effet Compton	12.
$Ec = \frac{1}{2}mv^2 = eV$	Énergie de l'électron	13.

Chapitre six : Spectres atomiques

Notions Les travaux de bohr

1- n électron passe d'un niveau d'énergie externeSi u E_2 à un niveau d'énergie interne (près du noyau), son énergie est E_1 .où)
$E_1 < E_2$ l'énergie est libérée sous la forme d'un photon de fréquence (**ν)**

$$\Delta E = h\nu = \frac{\mathbf{hc}}{\boldsymbol{\lambda}} = E_2 - E_1$$



2- Le rayon de l'orbite de l'électron (r) peut être estimé si l'on imagine que l'onde accompagnant le mouvement de l'électron représente une onde stationnaire.
$n\lambda = 2\pi r$
où n est le numéro du niveau d'énergie etλ est la longueur d'onde ent de l'électronassociée au mouvem

3- Le spectre linéaire de l'atome d'hydrogène est constitué de cinq chaque raie correspondant à une énergie groupes ou séries de spécifique et donc à une fréquence et une longueur d'onde spécifiques.

Lorsque l'électron passe de niveaux d'énergie plus élevés à K n = 1	Dans le domaine ultraviolet	**Série Lyman**
Lorsqu'un électron passe de niveaux d'énergie plus élevés à L n = 2	Dans le domaine de la lumière visible	**SérieBalmer**
passe des niveaux d'énergie Lorsque l'électron supérieurs à M n = 3	Dans le domaine infrarouge	**Série Paschen**
Lorsqu'un électron passe de niveaux d'énergie plus élevés à N n = 4	Dans le domaine infrarouge	**Série deBraquet**
Lorsqu'un électron passe de niveaux d'énergie lus élevés àp O n = 5	Dans le domaine infrarouge	**série Pfond**

4- Pour calculer le niveau d'énergie dans un atome d'hydrogène, la relation suivante est utilisée

$$E_n = \frac{-13.6\ \text{ev}}{n^2} = \frac{21.76 \times 10^{-19}\text{J}}{n^2}$$

Pour calculer la longueur d'onde la plus courte dans n'importe quelle série:

$$\lambda = \frac{h\,c}{E_\infty - E_n}$$

Pour calculer la plus grande longueur d'onde dans n'importe quelle série:

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{h\,c}{E_{n+1} - E_n}}$$

5- ectrophotomètreSp:
Il sert à obtenir un spectre pur et sert à analyser la lumière en ses composantes (visibles ، et invisibles)

6- En étudiant les spectres de différentes substances dont les atomes sont dans un état excité, on constate que:
un spectre composé de toutes les longueurs d'onde et comprenant une **: Spectre continu** distribution continue (continue) de fréquences qui est un spectreen forme de bande contenant tous les couleurs.

de fréquences ou de Un spectre qui comprend une distribution discontinue **: Spectre linéaire**
longueurs d'onde
C'est le spectre produit par la transition d'atomes excités d'un : **pectre d'émission linéaire**S
niveau supérieur à un niveau inférieur

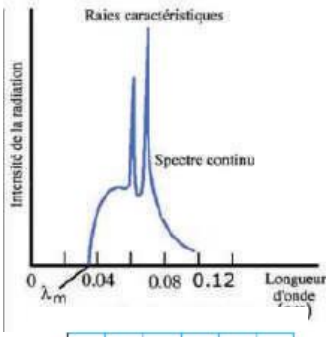
es spectres Lignes de Fernhofer : les lignes noires dans le spectre continu du soleil sont d
d'absorption des éléments gazeux hydrogène et hélium dans l'atmosphère du soleil

7- Rayons X : Les rayons X peuvent être obtenus à l'aide d'un tube Coolidge

8- En analysant un faisceau de rayons X émis par une cible
tes longueurs d'onde, on en ses composantes de différen
obtient un spectre composé de :

a) Un spectre continu de toutes les longueurs d'onde qui ne change pas avec le changement de la matière cible et dépend de la différence de potentiel entre le filament et la matière dungueur d'onde la plus courte peut cible. La lo être calculée fréquence la plus élevée) de la relation)

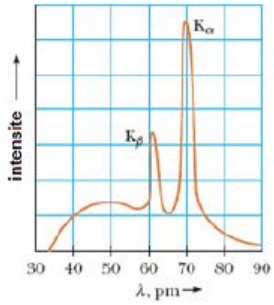
$$\lambda_{min} = \frac{h\,c}{eV} \qquad eV = h\nu_{max}$$



b) spectre linéaire caractéristique correspondant à des longueurs d'onde spécifiques caractéristiques du composant du matière de lade cible et ne dépend pas de la différence ntre le filament et le cible. Plus le numéro potentiel e atomique du matriau cible est élevé, plus la longueur d'onde caractéristique du matériau cible est petite.

La longueur d'onde du spectre caractéristique peut être calculée à partir de la relation

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$



9- L'intensité des rayons X dépend de l'intensité du courant traversant le filament, car l'intensité des rayons X augmente avec l'augmentation de l'intensité du courant traversant le filament.

10- structure cristalline des solides La diffraction des rayons X est utilisée pour étudier la

11- Les rayons X ont la capacité de pénétrer à travers les matieres de sorte que les ‹ rayons X sont utilisés pour détecter les défauts structurels des matériaux utilisés dans les industries métallurgiques.

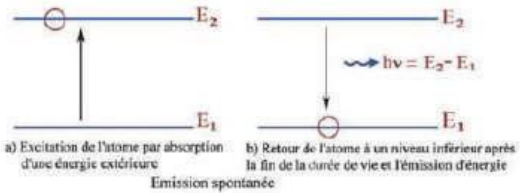
Le laser : sept Chapitre

Notions

désigne l'amplification de l'intensité de la lumière par émission stimulée : **Laser**.

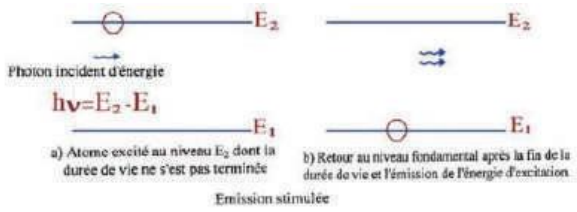
1- **émission spontané**

de l'atome un photon 'C'est la libération d excité lorsqu'il passe d'un niveau d'énergie supérieur à un niveau d'énergie inférieur rès la fin de sa durée de vie ap automatiquement et sans interférence LesPhotons sont en mouvement Aléatoire dans tous les direction.



La Concentration des photons diminue pendant leurs propagations de sorte que l'intensité de la lumière est inversement proportionnelle avec le carré de la distance parcourue (loi de l'inverse carré. Emission de la lumière dans les sources de lumière ordinaire (lampe)

2- **émission stimulée :** c'est la libération d'un photon de l'atome excité à la suite de sa collision avec un photon externe ayant la même énergie que le photon qui a causé son excitation et avant la fin de durée de vie ce qui produit des photons cohérents (ont même phase et même direction et la même fréquence)



Les photons émies ont tous la même longueur d'onde (monochromatiques) et même phase cohérentes et même sens leurs intensité est constante même avec les grandes distances ni diffraction et n'obéissent pas à la loi de l'inverse carré.

Exemples rayons Laser

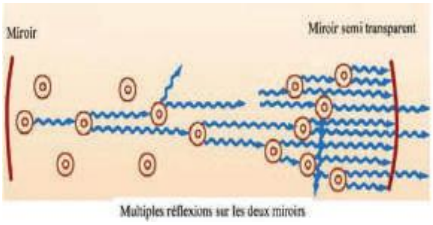
3- **Caractéristiques du rayons Laser**

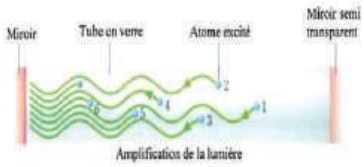
a) Pureté spectrales
b) cohérentes
c) les rayons sont parallèles
d) l'intensité et la concentration des rayons laser

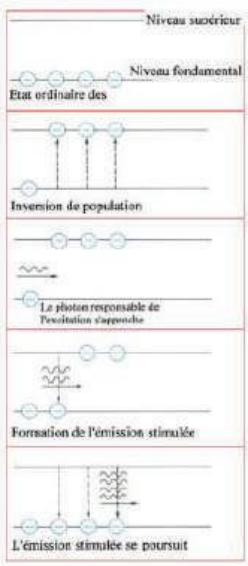
4- Les faisceaux laser parcourent de longues distances sans perte notable s son énergieParce qu'il est parallèle, aucune déviation ne se produit et il ne perd pa. quelle que soit la distance parcourue

Théorie de fonctionnement du Laser

a) Amener le milieuefficace au point de l'inversion de population.
b) Libération d'énergie des atomes excités par émission stimulée
c) nt par émission induite au sein de la Amplification du rayonneme cavité résonnante

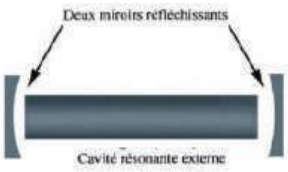






Etapes de production du laser

5- al etropmoc resal lierappa tuot : resal ud esab ed stnemélé seL •
présence de trois éléments de base :
a) matière efficace
b) source d'énergie
c) cavité résonnante



6- Laser Helium-Neon

Ces deux composants ont été choisis en raison deleurs niveaux presque stable est a peu pres le même
Un dispositif laser est installé avec un mélange d'hélium et de gaz néon à un rapport1: 10 sous une basse pression d'environ0.6 mmHg

a) **e de potentiel élevée entre les deux La différenc** excite les atomes **extrémités du tube à décharge** d'hélium à des niveaux d'excitation plus élevés

b) -Les atomes d'hélium dans un laser héliumnéon transfèrentlors d'une de l'énergie aux atomes de néon xcollision avec eu

c***)*** **desatomes de néon excités se produit à un niveau ' d'énergie caractérisé par une durée de vie environ) relativement longue10^{-3}s) niveau d'énergie presque stable ainsi il se forme une inversion de population dans le gaz neon**

d) La présence d'un miroir réfléchissant et d'un perméable dans-miroir semi le laser Hélium – néon cause des réflexions successives des photons quise produisent sur les deux miroirs les photons s'amplifie, et lorsque son intensité atteint une certaine limite une partie va s'échapper de la miroir -semi perméable

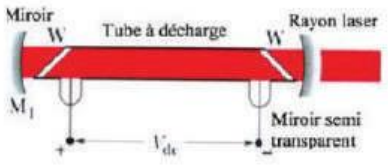
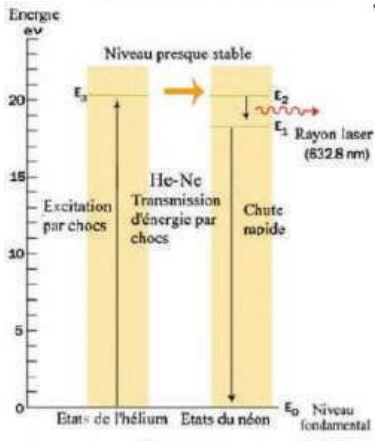


Schéma du générateur laser à hélium-néon



Transmission d'énergie par les chocs des atomes d'hélium avec ceux du néon

7- Les lasers sont utilisés pour traiter le décollement de la rétine.
8- lasers sont utilisés pour guider les Les fusée .
9- Les lasers sont utilisés dans les communications Il fonctionne comme un substitut aux câbles pour connecter les signaux électriques.
10- **holographique**
ts sont formées en images d'obje **Imagerie holographique ou holographique : les** Transportant des collectant des rayons lumineux qui quittent la surface de l'objet éclairé ci à l'endroit où l'image est formée en raison de la différence -informations de celui une image codée : **logrammeHo** d'intensité lumineuse de ces rayons d'un point à un autre de la frange d'interférence résultant de l'interférence des rayons de référencielle et les rayons réfléchies du corps.
Rayons référentielle : des rayons de même longueur d'onde que les rayons utilisés pour l'image i se rencontrent sur la plaque photographiquedu corps et qu
Il n'est pas possible de créer des images3D autrement qu'en utilisant des rayons laser car la condition pour obtenir des images ،3Dest d'utiliser des photons corrélés qui ntensité de la lumière et de différence de phase de la montrent la différence à la fois d'i frange d'interférence résultante , et cette condition n'est disponible que pour les faisceaux laser.

Lois et formules mathématiques :

la loi	physique quantité	M
$\frac{2\pi}{\lambda} \times difference\ de\ marche = difference\ de\ phase$	La différence de phase en termes de différence de marche entre deux ondes	1

L'électronique moderne : Chapitre Huit

Notions

conducteur pur-semi

1- atomes liés par des liaisons 'd conducteur) est constitué-m pur (semiUn cristal de siliciu covalentes.

2- A basse température, ils se comportent comme des isolants, et au zéro absolu (Kevin) ، et donc ، libres , car toutes les liaisons covalentes sont formées ils n'ont pas d' électrons leur conductivité électrique = zéro

3- Lorsque la température augmente, certaines liaisons covalentes se rompent et des électrons (porteurs de charge négatifs) en sont libérés et des trous (porteurs de charge t les trous se déplacent de manière aléatoirepositifs) apparaissent, et les électrons e.

4- le nombre d'électrons libres : **conducteur pur est élevée-Plus la température du semi** augmente, et donc le nombre de trous augmente jusqu'à ce que le cristal atteigne l'état thermique), puis le nombre de liaisons appelé (équilibre état dynamique un brisés par seconde = le nombre de liaisons qui sontformés par seconde .

5- conducteurs des conducteur-semi:

a) conducteurs, le nombre d'électrons libres et le nombre de trous -Dans les semi .ation de la températureaugmentent avec l'augment maispour les conducteurs, le nombre d'électrons libres est fixe et ne change pas avec le changement de température.

b) La conductivité des conducteurs augmente lorsque la température diminue, tandis nducteurs augmente lorsque la température co-que la conductivité des semi augmente.

c) électrons porteur de charge, les Les conducteurs ne contiennent qu'un seullibres ، deux types de porteurs de charge conducteurs contiennent-tandis que les semi. et trous libres Électrons

teur impurconduc-semi

conducteur est augmentée en ajoutant un pourcentage -La conductivité électrique du semi atomes de bore conducteur pur (tels que des-d'atomes d'impuretés au cristal du semi senic, de atomes d'ar qui sont trivalents, ainsi que des ، d'aluminium et de gallium qui sont pentavalent ، phosphore et d'antimoine.)

1- Le nombre d'électrons libres des trous peut être augmenté en ajoutant des impuretés pentavalentes comme dans le type N

2- bres en Le nombre de trous peut être augmenté par rapport au nombre d'électrons li ajoutant des impuretés trivalentes comme dans le type P

3- conducteurs à partir desquels la plupart des dispositifs sont fabriqués sont -Les semi sensibles au milieu environnant, tels que :

1- lumière 2- chaleur 3- pression 4- pollution atomique

4- contamination chimique.

Loi del'action de masse :

$$np = n_i^2$$

oùn $_i$ .conducteur pur-est la concentration d'électrons ou de trous dans un cristal semi

Dans le cas du type P

$$p = N_A^-$$

$$n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$$

oùN $_A$ est la concentration des atomes d'impuretés

Dans le cas du**type N**

$n = N_D^+$

$$p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$$

oùN $_D$ est la concentration des atomes d'impuretés

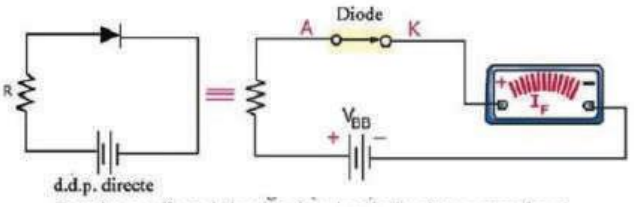
Diode

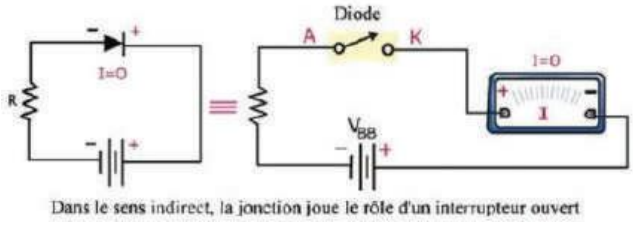
1- l'une de ‹un cristal à deux régions 'La double jonction est constituée d type P et l'autre de type type N.

2- Polarisation) : directe connexion deble jonction à une la dou tension extérieure de sorte que le cristal Psoit relié au pôle positif de la batterie et le cristal N.au pôle négatif de la batterie

3- Polarisation indirecte reliant la double jonction à une tension externe de façon à ce que le alcrist P soit relié au pôle négatif de la batterie et le cristal N au pôle positif de la batterie

4- La diode sert à redresser le courant alternatif

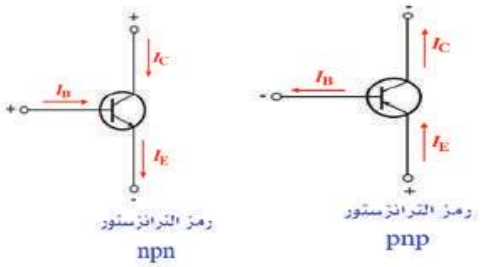




Dans le sens indirect, la jonction joue le rôle d'un interrupteur ouvert

transistor

1- est classé comme transistor npn ou pnp



2- : e transistor est utilisé
En amplification comme -comme interrupteur - réflecteur

3- La relation entre le courant d'émetteurI_E le courant de base ،I_B et le courant de collecteurI_C : est déterminée à partir de la relation

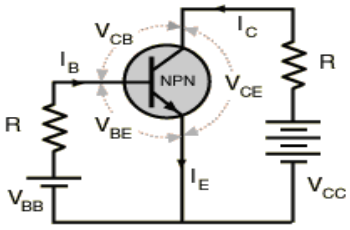
4- $I_E = I_C + I_B$ ، $I_C = \alpha_e I_E$

rt d'amplification actuelLe rappo(gain) est β: déterminé par la relation

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e I_E}{(1 - \alpha_e) I_E} = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

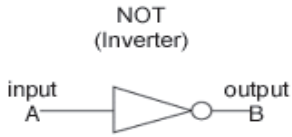
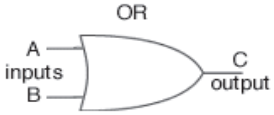
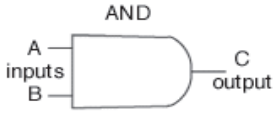
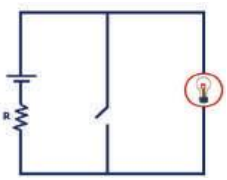
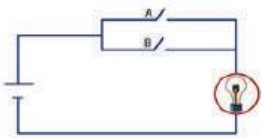
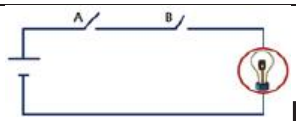
transistor comme interrupteur

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$



V_{CE} : différence de potentiel entre collecteur et émetteur
V_{CC} potentiel du collecteur R_c résistance du collecteur
I_c courant du collecteur

sont des circuits électroniques qui effectuent des opérations **Les portes logiques : Ce** ectronique numérique, comme laarithmétiques et dépendent de l'algèbre binaire, base de l'él porte NON la ،porte ET la etporte OU .

Non porte	**OU porte**	**porte ET**
Il a une entrée et une sortie	Il a deux entrées ou plus et une sortie	Il a deux entrées ou plus et une sortie
 A B 0 1 1 0	 A B C 0 0 0 1 0 1 0 1 1 1 1 1	 A B C 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 1 1
 **porte NON est similaire à celui de ce circuit**	 **porte OU est similaire à celui de ce circuit**	 **porte ET est similaire à celui e circuitde c**

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

بعض الثوابت الفيزيائية

الكمية الفيزيائية	رمز الكمية	القيمة العددية
معامل نفاذية الفراغ Permeability of free Space	μ	4π X 10^{-7} wb/A.m
سرعة الضوء في الفراغ Speed of Light in Vacuum	c	3 X 10^{8} m/sec
ثابت بلانك Planck's constant	h	6.625 X 10^{-34} J /Hz
كتلة الالكترون	m_e	9.1 X 10^{-31} kg
شحنة الالكترون	e	C 1. 6 x 10^{-19}

البادئات القياسية

عربي	إنجليزي	الأس العشري
بيكو	Pico	10^{-12}
نانو	Nano	10^{-9}
ميكرو	Micro	10^{-6}
مللي	Milli	10^{-3}
سنتي	Centi	10^{-2}
ديسي	Deci	10^{-1}
كيلو	Kilo	10^{3}
ميجا	Mega	10^{6}
جيجا	Giga	10^{9}

1 ev = 1.6x10^{-19} J 1 KHz = 10^{3} Hz 1 MHz = 10^{6} Hz 1 GHz = 10^{9} Hz	1 A° = 10^{-10} m 1 cm = 10^{-2} m 1 mm = 10^{-3} m 1 µm = 10^{-6} m 1 nm = 10^{-9} m 1 pm = 10^{-12} m T(K) = t (°C) + 273

مفاهيم الرياضيات التطبيقية

استاتيكا

الصف الثالث الثانوى

Mathématiques Appliquées

(Statiques)

Résumé de concepts

3rd Secondary

FROTTEMENT

Surfaces lisses : Les forces de frottement s'annulent sur elles et le coefficient de frottement = 0.

Surface rugueux : Les forces de frottement apparait sur elles et le coefficient de frottement est égale à une valeur réelle positive.

Réaction :

* **Dans le cas des surfaces lisses :** la réaction est orthogonale sur la surface tangentielle commune de deux corps.

* **Dans le cas des surfaces rugueux :** la réaction a de sens inconnu dépond de la nature de deux surfaces tangentes. Et dépond aussi de forces agissant sur le corps

Force de frottement statique : à cause de toucher de deux surfaces ou s'ils sont sur le point de se mouvoir. Elle est dans le sens opposé de la force causant le mouvement possible. Son intensité donnée par l'inéquation $0 \le F' \le \mu_s R$ où μ_s est le coefficient de frottement statique.

Force de frottement statique limite : Quand la force de frottement statique (F_s) arrive à sa valeur maximale, le corps sera sur le point de se mouvoir (sans déplacer) et le frottement est alors limite et (F_s) et $F_s = \mu_s R$

Force de frottement dynamique : Si un corps se déplace sur une surface rugueuse, alors il soumit à une force de frottement dynamique dont le sens est opposé du mouvement. Son intensité est donnée par la relation $F'_D = \mu_D R$ où μ_D est le coefficient de frottement dynamique.

Remarques sure le coefficient de frottement statique et dynamique :

* μ_S, μ_D chacun de dépend de natures du corps et de la surface, mais ne dépend ni de l'aire des surfaces tangentielles ni de la masse du corps.

* Le coefficient de frottement statique (μ_S)> Le coefficient de frottement dynamique (μ_D)

Réaction résultante : La réaction résultante (R') est la résultante de la réaction normale R et la force de frottement F_s

Angle de frottement : c'est l'angle compris entre la réaction normale et la réaction résultante, atteigne sa valeur maximale quand le frottement est limite.

Relation entre le coefficient du frottement et l'angle du frottement : Si le frottement est limite, alors le coefficient de frottement est égal à la tangente de l'angle de frottement.

Relation entre la mesure de l'angle de frottement et la mesure de l'angle d'inclinaison du plan sur l'horizontal : Si un corps posé sur un plan rugueux incliné est sur le point de se glisser, alors la mesure de l'angle de frottement est égale à la mesure de l'angle d'inclinaison du plan sur l'horizontal

MOMENTS

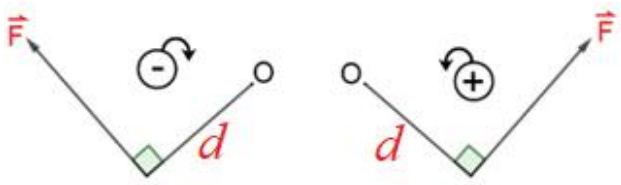
1. ***Moment d'une force F par rapport à un point*** : Le moment d'une force $\vec{F}$ par rapport au point O est la puissance de la force $\vec{F}$ à faire une rotation du corps par rapport à O.

Le moment est déterminé par la relation $\overrightarrow{M_O} = \vec{r} \times \vec{F}$ où r est le vecteur position d'un point de la ligne d'action de la force par rapport au point (O) et la direction du moment est perpendiculaire au plan contenant $\vec{F}$ et r .

2. ***Norme du moment d'une force par rapport à un point :*** si F est la norme de $\vec{F}$, d est la longueur de la perpendiculaire issue du point O sur la ligne d'action de la force, alors la norme du moment de la force F par rapport au point O est déterminée par la relation $\left\| M_O \right\| = Fd$.

3. ***La mesure algébrique du moment d'une force par rapport à un point :***

Si la force fait tourner le corps autour de O, suivant le sens opposé des aiguilles d'une montre, alors la mesure algébrique du moment de la force est positive et si la force fait tourner le corps autour de O, suivant le même sens des aiguilles d'une montre, alors la mesure algébrique du moment de la force est négative.



4. la longueur de la perpendiculaire issue du point O sur la ligne d'action de la force est d où $d = \frac{\|M_O\|}{\|F\|}$

5. Si le moment d'une force non nulle par rapport à un point est nul, alors la ligne d'action de la force passe par ce point.

6. ***Le Principe du moment (théorème de Farinons)*** le moment la force F par rapport à un point est égal à la somme des moments de ses composantes par rapport au même point

7. ***Théorème :*** La somme de moments d'un ensemble des forces coplanaires concourantes par rapport à un point de l'espace est égale au moment de leur résultante par rapport au même point

8. Si la somme de moments d'un ensemble des forces coplanaires par rapport au point A = la somme de moments de ces forces par rapport au point B, alors la ligne d'action de leur résultante est parallèle à AB

9. Si la somme de moments d'un ensemble de forces coplanaires par rapport au point A = - la somme de moments de ces forces par rapport au point B, alors la ligne d'action de leur résultante passe par le milieu de $\overline{AB}$.

10. ***Le moment d'une force par rapport à un point de l'espace est égal à*** $\overline{M_0} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$ où r est le vecteur position d'un point de la ligne d'action de la force par rapport au point d'origine O

11. ***Les composantes de moment d'une force suivant les axes*** si la force $F = (F_x, F_y, F_z)$ agit à un point dont le vecteur position par rapport à l'origine $r = (x, y, z)$ alors

$(y\,F_z - z\,F_y) \longrightarrow$ La composante de F suivant l'axe de x

$(z\,F_x - x\,F_z) \longrightarrow$ La composante de F suivant l'axe de y

$(x\,F_y - y\,F_x) \longrightarrow$ La composante de F suivant l'axe de z

FORCES PARALLELES COPLANAIRES

1. **Résultante de deux forces parallèles et de même sens**

$\overrightarrow{F_1} = F_1\vec{e}, \overrightarrow{F_2} = F_2\vec{e}$ sont appliquées aux points A et B

La résultante $\overrightarrow{R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2}$ agissant au point $C \in \overline{AB}$ telle que

$$\frac{AC}{CB} = \frac{F_2}{F_1} \Rightarrow AC \times F_1 = CB \times F_2$$

2. **Résultante de deux forces parallèles et de sens contraires :**

$\overrightarrow{F_1} = F_1\vec{e}, \overrightarrow{F_2} = -F_2\vec{e} \quad (F_1 > F_2)$ sont appliquées aux points A et B :

La résultante $\overrightarrow{R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} = (F_1 - F_2)\vec{e}$ agissant au point $C \in BA$ tel que :

$$\frac{AC}{CB} = \frac{F_2}{F_1} \Rightarrow AC \times F_1 = CB \times F_2$$

3. **Moments d'un système de forces parallèles coplanaires :**

Théorème (La somme des moments d'un nombre fini de forces parallèles coplanaires par rapport à un point quelconque est égale au moment de leur résultante par rapport à ce même point.

4. **Résultante d'un système de forces parallèles coplanaires :**

Si $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}, \ldots, \overrightarrow{F_n}$ sont des forces parallèles agissant aux points $A_1, A_2, \ldots, A_n$, alors la résultante est R où $\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \ldots + \overrightarrow{F_n}$ agit au point C telle que

$$A_1C = \frac{\|\text{somme des mesures algébriques de moments de forces par rapport au point } A_1\|}{\|R\|}$$

5. Equilibre d'un système des forces parallèles coplanaires :

Règle :

Si un corps rigide est en équilibre sous l'action d'un système des forces parallèles coplanaires, alors

1- La somme des mesures algébriques de ces forces s'annule (résultante = 0)

2 - La somme des mesures algébriques des moments de ces forces par rapport à un point quelconque de leur plan s'annule.

EQUILIBRE GENERALE

Si un corps rigide est en équilibre sous l'effet de deux forces, alors on peut transmettre le point d'application de chacune de deux forces à un point sur la ligne d'action de la force sans changer l'état du corps.

Si trois forces concourantes son en équilibre, et on trace un triangle dont les côtés sont parallèles aux droites d'action des forces, alors les longueurs des côtés sont proportionnelles aux intensités des forces.

Si un corps est en équilibre sous l'effet de trois forces coplanaires concourantes, alors l'intensité de chacune de ces forces est proportionnelle au sinus de l'angle formé par les deux autres forces.

Conditions d'équilibre d'un corps sous l'effet de plusieurs forces coplanaires concourantes :

* la somme algébrique des composantes des forces dans la direction de $Ox = 0$

* la somme algébrique des composantes des forces dans la direction de $Oy = 0$

S'annule la somme de moment des forces par rapport à un point. La somme de moment des forces dans le sens de rotation des aigues de montre est équilibre avec le somme de moment des forces contre le sens de rotation des aigues d'une montre

Conditions nécessaires et suffisantes pour équilibre d'un système des forces :

* S'annule la somme des composantes algébriques des forces dans deux directions perpendiculaires appartenant au plan des forces.

* S'annule la somme des mesures algébriques du moment de ce système par rapport à un seul point appartenant au plan des forces.

* L'expression mathématique de ces conditions sera donc $x = 0,\ y = 0,\ \mathrm{M} = 0$

COUPLES

Définition d'un couple : Un couple est un système composé de deux forces parallèles d'intensité égale, de sens contraires et n'ayant pas une ligne d'action commune.

Moment d'un couple : Le moment d'un couple est défini par la somme des moments des deux forces par rapport à un point de l'espace et sa norme est égale au produit de l'intensité d'une des deux forces par la distance séparant leurs lignes d'action.

***Théorème* :** Le moment d'un couple est une valeur constante, ne dépendant pas du point par rapport auquel les moments des deux forces du couple sont calculés.

Equilibre de deux couples : Deux couples sont en équilibre si la somme de leurs moments est le vecteur nul.

Equilibre d'un corps rigide sous l'action de plusieurs couples Si un corps est soumis sous l'action des couples coplanaires dont les moments sont $\overrightarrow{M_1}, \overrightarrow{M_2}, \overrightarrow{M_3}, \ldots, \overrightarrow{M_n}$ alors la condition d'équilibre de ce corps sous l'action de ces deux couples est $\overrightarrow{M_1} + \overrightarrow{M_2} + \overrightarrow{M_3} + \ldots + \overrightarrow{M_n} = \vec{0}$

Equivalence de deux couples : Deux couples coplanaires sont équivalents si et seulement si les mesures algébriques de leurs moments sont égales.

Equivalence d'un système de forces coplanaires et un couple : $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_3}, \ldots, \overrightarrow{F_n}$ est équivalent à un couple s'il vérifie les deux conditions suivantes :

1 - la résultante des forces s'annule coplanaires $\left(\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \overrightarrow{F_3} + \ldots + \overrightarrow{F_n} = \vec{0}\right)$.

2 - la somme des moments de forces par rapport à un point quelconque n'est pas égale à zéro.

***Règle* (1) :** Si trois forces coplanaires non concourantes appliquées à un corps rigide sont complètement représentées par les trois côtés d'un triangle, pris dans un ordre cyclique, ce système de forces est équivalent à un couple dont la norme du moment est égale au produit du double de l'aire du triangle par l'intensité de la force représentant l'unité de longueur.

Généralisation : Si des forces coplanaires appliquées à un corps rigide sont complètement représentées par les côtés d'un polygones fermé, pris dans un ordre

cyclique, ce système de forces est équivalent à un couple dont la norme du moment est égale au produit du double de l'aire du polygone par l'intensité de la force représentant l'unité de longueur.

***Règle* (2) :** Si la somme des mesures algébriques des moments d'un ensemble des forces coplanaires par rapport aux trois points non alignés appartenant à son plan est égale à une valeur constante non nulle, alors cet ensemble est équivalent à un couple dont le moment est égal à cette valeur constante.

Couple résultant : La somme de deux couples coplanaires $\overrightarrow{M_1}$ et $\overrightarrow{M_2}$ est un couple dont le moment est égal à la somme des moments de ces deux couples $\overrightarrow{M} = \overrightarrow{M_1} + \overrightarrow{M_2}$

CENTRE DE GRAVITE

1) **Le centre de gravité d'un corps** rigide est un point fixe dans le corps, par lequel passe la ligne d'action de la force du poids de ce corps, quelle que soit la position de ce corps par rapport à la Terre.

2) **Remarque sur le centre de gravité :**

Le centre de gravité d'un corps rigide sa change si le corps change sa forme, car les distances entre ses points matériels seront changées.

Le corps homogène : C'est un corps dont la masse d'une unité de longueur ou d'aire ou de volume de ce corps est toujours fixe.

3) **Vecteur de position du centre de gravité d'un corps rigide par rapport au point d'origine :**

Si $m_1, m_2, m_3, \ldots, m_n$ sont les poids des points matériels formant le corps et $\overrightarrow{r_1}, \overrightarrow{r_2}, \overrightarrow{r_3}, \ldots, \overrightarrow{r_n}$ sont les vecteurs positions de ces points matériels par rapport à l'origine.

Alors le vecteur position r_G du centre de gravité par rapport au point d'origine se détermine par la formule :

$$r_G = \frac{m_1\overrightarrow{r_1} + m_2\overrightarrow{r_2} + m_3\overrightarrow{r_3} + \ldots + m_n\overrightarrow{r_n}}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots + m_n}$$

On peut écrire les relations vectorielles en fonctions des composantes suivant les axes $\overrightarrow{Ox}$ et $\overrightarrow{Oy}$, on obtient les relations :

$$\overline{x_G} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3 + \ldots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots + m_n}, \qquad \overline{y_G} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3 + \ldots + m_ny_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots + m_n}$$

4) **Suspension libre d'un corps rigide :** Lors de la suspension libre d'un corps rigide de l'un de ses points, le centre de gravité de ce corps appartient à la ligne verticale passant par le point de suspension

5) **Le centre de gravité d'une barre mince de densité** constante est situé au milieu de cette barre.

6) **Le centre de gravité d'une plaque homogène mince**, délimité par un parallélogramme est situé au centre géométrique du parallélogramme (point d'intersection des diagonales).

7) **Le centre de gravité d'une plaque homogène mince, délimité par un triangle** est situé au point d'intersection des médianes de ce triangle.

8) **Considérons un corps de masse** (m) et la masse de la partie coupée $(-m_1)$, la masse de la partie de la partie droit restante $(m - m_1)$. Donc r_2 est donné par la relation suivante : $r_2 = \dfrac{m\overrightarrow{r_G} - m_1\overrightarrow{r_1}}{m - m_1}$

On peut écrire la relation vectorielle précédente en fonction des composantes algébriques dans un repère cartésien $\overline{Ox}$ et $\overline{Oy}$, on obtient les coordonnées de la partie restante qui sont :

$$x_2 = \frac{mx_G - m_1x_1}{m - m_1}, \qquad y_2 = \frac{my_G - m_1y_1}{m - m_1}$$

9) **Si une plaque géométrique mince admet un axe de symétrie,** alors son centre de gravité appartient à cet axe.

10) **Si une solide géométrique admet un plan de symétrie,** alors son centre de gravité appartient à ce plan.

11) **Cas particuliers**

* Le centre de gravité d'un fil de densité uniforme en forme de cercle est au centre de ce cercle.

* Le centre de gravité d'une plaque de densité uniforme délimité par cercle est au centre de ce cercle.

* Le centre de gravité d'une coque sphérique de densité uniforme est au centre de la sphère.

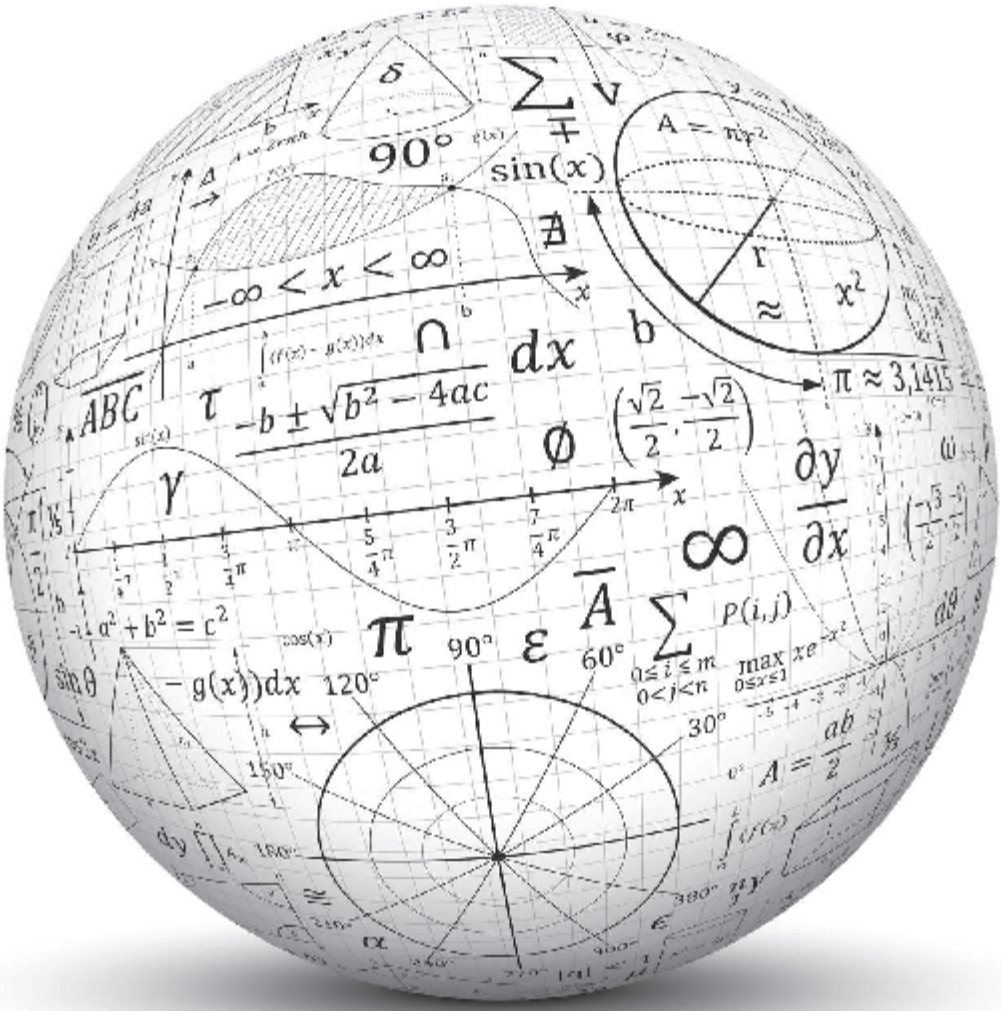
* Le centre de gravité d'une sphère solide de densité uniforme est au centre de la sphère.

* Le centre de gravité d'un solide en forme de parallélépipède rectangle de densité uniforme est en son centre géométrique.

* Le centre de gravité d'une coque cylindrique circulaire droite de densité uniforme est au milieu de son axe (où son axe est le segment joignant entre les centres de ses bases).

* Le centre de gravité d'un solide en forme de cylindre circulaire droite de densité uniforme est au milieu de son axe (où son axe est le segment joignant entre les centres de ses bases).

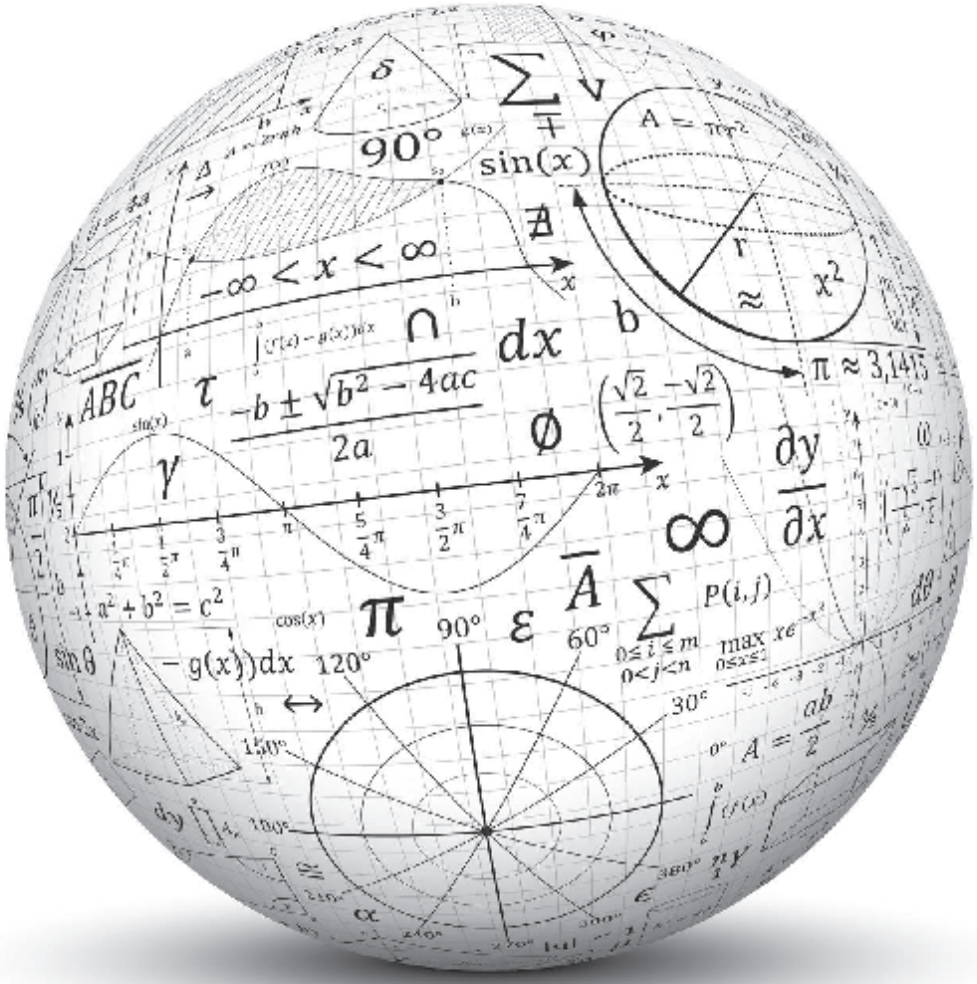
* Le centre de gravité d'un prisme droit de densité uniforme est au milieu de l'axe parallèle à ses arêtes latérales et passant par les centres de gravite de ses bases, considérées comme plaques de densité uniforme.



مفاهيم الرياضيات البحتة

تفاضل وتكامل

الصف الثالث الثانوى



Mathématiques Pures

Calcul différentiel et intégral

Résumé de concepts

3rd Secondary

Unité 1

Differentiation et ses Applications

La dérivation des fonctions trigonométriques

Fonction	Dérivée
Fonction sinus sin x	cos x
Fonction cosinus cos x	- sin x
Fonction tangente tan x	$\sec^2 x$
Fonction cotangente cotg x	- $\operatorname{cosec}^2 x$
Fonction sécante sec x	sec x tan x
Fonction cosécante cosec x	- cosec x cotg x

Dérivation implicite

Dans la dérivation de la relation implicite f(x ; y) = 0, on dérive les deux membres de la relation par rapport à l'un des deux variables suivant les règles de la dérivation en chêne pour obtenir $\frac{dy}{dx}$ ou $\frac{dx}{dy}$ respectivement .

Dérivation paramétrique

Si la courbe donnée est sous la forme paramétrique x = f (t) , y = g (t), alors $\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dt} \times \frac{dt}{dx}$ où f et g sont dérivables par rapport à t

Dérivations successives

Si y = f (x) où f est une fonction dérivable par rapport à x, les dérivées à partir de la deuxième dérivée (s'elle existe) sont appelées les dérivées successives . On les note $\frac{d^2y}{dx^2}$ ou y" La troisième dérivée par $\frac{d^3y}{dx^3}$ ou y"' et la niéme dérivée par $\frac{d^ny}{dx^n}$ ou $y^{(n)}$ où n est un entier positif.

Equation de la tangente et de la normale à une courbe

La courbe de la fonction f où y = f(x), m est la pente de la tangente à la courbe en ce point, alors :

1- l'équation de la tangente à la courbe au point (x_1 , y_1) est : $y - y_1 = m (x - x_1)$

2- l'équation de la normale à la courbe au point (x_1, y_1) est : $y - y_1 = \frac{-1}{m} (x - x_1)$

Dérivation des fonction liées au temps

Si y = f(x) , x varie selon la variation du temps t , alors y varie aussi selon la variation du temps t. c,est -à-dire y est une fonction de la fonction en t et $\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \times \frac{dx}{dt}$. Cette relation relie le taux de variation de x par le taux de variation de y par rapport au temps .

Le taux est positif si la variable augmente quand le temps augmente.

Le taux est négatif si la variable diminue quand le temps augmente.

Unité 2

Dérivation et Intégral des fonctions exponentielles et logarithmiques

Le nombre e : Le nombre e est défini par la relation

(1) $e = \lim_{x \to +\infty} \left(1+\frac{1}{x}\right)^x$ (2) $e = \lim_{x \to 0} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ (3) $\lim_{x \to 0} \frac{\ln(1+x)}{x} = 1$

(4) $\lim_{x \to 0} \frac{a^x - 1}{x} = \ln a$ où $a>0$ (5) $\lim_{x \to 0} \frac{\log_a(1+x)}{x} = \log_a e$

fonction exponentielle de base népérien est une fonction exponentielle de base e où $f(x) = e^x$, $x \in R$

fonction de logarithme népérien est une fonction logarithmique de base e où $f(x) = \ln x$ et $x \in R^+$

Dérivées des fonctions exponentielles et logarithmiques

Fonction	dérivée de la fonction	condition
e^x	e^x	$x \in R$
$e^{f(x)}$	$e^{f(x)} \times f'(x)$	f est dérivable
a^x	$a^x \ln a$	$a > 0$; $x \neq 1$
$\ln \lvert x \rvert$	$\frac{1}{x}$	$x \neq 0$
$\ln \lvert f(x) \rvert$	$\frac{f'(x)}{f(x)}$	f est dérivable $f(x) \neq 0$
$\log_a x$	$\frac{1}{x \ln a}$	
$\log_a f(x)$	$\frac{1}{f(x) \ln a} f'(x)$	

Intégral des fonctions exponentielles et logarithmiques

Fonction	**intégral de la fonction**	condition
e^x	$e^x + c$	$x \in R$
e^{kx}	$\frac{1}{k} e^{kx} + c$	$k \neq 0$
$e^{f(x)} \times f'(x)$	$e^{f(x)} + c$	f est dérivable
$\frac{1}{x}$	$\ln \lvert x \rvert + c$	$x \neq 0$
$\frac{1}{f(x)} \times f'(x)$	$\ln \lvert f(x) \rvert + c$	f est dérivable $f(x) \neq 0$

La dérivée logarithmique on peut représenter la relation entre les variables sous la forme logarithmique par prendre le logarithme népérien de ses membres et on utilise les propriétés des logarithmes pour mettre la relation sous la forme la plus simple avant de faire la dérivation

Unité 3

Comportement d'une fonction et tracé de la courbe

Etude de la monotonie d'une fonction à l'aide de la dérivée première:

Théorème : Soit f une fonction dérivable sur]a ; b[:

1- Si f ' (x) >0 pour tout x ∈]a ; b [alors f est croissante dans]a ; b[.

2- Si f ' (x) <0 pour tout x ∈]a ; b [alors f est décroissante dans]a ; b[.

Point critique:

Soit f une fonction continue dans]a ; b[on dit que (c ; f(c)) est un point critique s'il vérifie l'une des deux conditions suivantes: si c ∈]a ; b[, f '(c) = 0 ou f '(c) n'existe pas

Valeurs maximale et minimale absolue:

Soit f une fonction contenue dans un intervalle [a; b] , c ∈[a; b], alors:

1- f atteint une valeur maximale absolue en x = c, si f(x) ≤ f (c) pour tout x ∈[a ; b].

2- f atteint une valeur minimale relative en x = c , Si f(x) ≥f (c) pour tout x ∈[a ; b].

Etude de la dérivée première pour déterminer les valeurs maximales et minimales relatives:

Si f(x) est contenue en x = c et (c ; f(c)) est point critique où c ∈ un intervalle ouvert

1- Si f ' (x) > 0 pour tout x < c , f ' (x) < 0 pour tout x > c , alors f(c) est une valeur maximale relative.

2- Si f ' (x) < 0 pour tout x < c , f ' (x) < 0 pour tout x > c , alors f(c) est une valeur minimale relative.

Théorème: Si f est dérivable dans]a , b[et elle atteint une valeur maximale ou minimale relative en c ∈]a , b[, alors f '(c) = 0 ou f '(c) n'existe pas

Les valeurs extrémales d'une fonction dans un intervalle fermé:

Théorème: Si la fonction est continue dans [a ; b], alors la fonction atteint une valeur maximale absolue et une valeur minimale absolue dans [a ; b].

Convexité des courbes

Soit f une fonction dérivable dans]a ; b[, la courbe de la fonction est convexe vers le bas si f ' est croissante dans cet intervalle et convexe vers le haut si f ' est décroissante dans cet intervalle.

Etude de la deuxième dérivée pour déterminer la convexité d'une courbe

Théorème : Soit f une fonction dérivable deux fois dans]a ; b[, alors:

1- Si f ' ' (x) > 0 pour tout x ∈]a ; b[, alors la courbe de la fonction est convexe vers le bas dans]a ; b[.

2- Si f ' ' (x) < 0 pour tout x ∈]a ; b[, alors la courbe de la fonction est convexe vers le haut dans]a ; b[.

Point d'inflexion

Soit f une fonction continue dans]a ; b[, c ∈] a ; b[et une tangente de la courbe passe par le point (c ; f(c)). Ce point est appelé point d'inflexion de la courbe s'il change de convexité.

Etude de la deuxième dérivée pour les valeurs maximales ou minimales relatives

Théorème: Soit la fonction f dérivable deux fois sur un intervalle]a; b[, c ∈]a; b[, où f ' (c) = 0

1- Si f '' (c) < 0 alors f(c) est une valeur maximale relative.

2- Si f '' (c) > 0 alors f(c) est une valeur minimale relative.

Unité 4

Intégral finie et ses applications

Différentiation d'une fonction : soit f une fonction dérivable sur un intervalle ouvert qui contient x ; y = f(x) alors : d y = f ' (x) d x où dy est la différentiel de y et dx est la différentiel de x.

Intégral par substitution : L'une des méthodes pour trouver l'intégral de produit de deux fonctions dans lequel en transforme l'intégral en Intégral usuelle ; si z = g (x) est une fonction dérivable, alors :

$$\int f\,(g(x))\,g'(x)dx = \int f\,(z)dz$$

Intégral par partition : L'une des méthodes pour trouver l'intégral de produit de deux fonctions l'une n'est pas la dérivée de l'autre, Si y et z sont deux fonctions en x et dérivables sur un intervalle I :

alors: $\int ydz = yz - \int zdy$

Tableau des primitives de quelques fonctions usuelles	
$\int x^n\,dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$ ou n ≠ -1	$\int sec\,x\,tan\,x\,dx$ = sec x + c où $x \neq \frac{2n+1}{2}\pi, n \in Z$
$\int sin\,x\,dx$ = - cos x + c	$\int cosec\,x\,cot\,x\,dx$ = - cosec x + c où $x \neq n\pi, n \in Z$
$\int cos\,x\,dx$ = sin x + c	$\int e^x\,dx = e^x$ + c
$\int sec^2\,x\,dx$ = tan x + c où $x \neq \frac{2n+1}{2}\pi, n \in Z$	
$\int cosec^2\,x\,dx$ = - cot x + c où $x \neq n\pi, n \in Z$	$\int \frac{1}{x}\,dx$ = ln |x| + c où $x \neq 0$

- Quand on ajoute une constante à la variable indépendante ne change pas les règles d'intégrale .
- si on multiplie la variable x par le coefficient a , l'intégral garde sa formule précédente en divisant par ce coefficient.

Intégral finie : **Théorème**:

Soit f une fonction continue sur l'intervalle [a ; b] et F une primitive quelconque de f sur [a ; b]

alors $\int_a^b f(x)dx$ = F(b) - F(a)

Propriétés de l'intégral finie :

Si f est une fonction continue sur l'intervalle [a ; b], alors :

① $\int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx$ ② $\int_a^a f(x)dx = 0$

③ $\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x)dx + \int_c^b f(x)dx$ pour tout c ∈ [a ; b]

④ $\int_{-a}^a f(x)d\,x = 0$ si f est une fonction impaire

⑤ $\int_{-a}^a f(x)d\,x = 2\int_0^a f(x)d\,x$ si f est une fonction paire

- L'aire de la région limitée par la courbe de la fonction f continue sur l'intervalle [a ; b] et l'axe des abscisses et les droites x = a et x = b où f(x) ≥ 0 est A= $\int_a^b |f(x)|d\,x$
- L'aire de la région comprise entre deux courbes : des fonctions f et g qui sont deux fonctions ontinues

sur l'intervalle [a ; b] et les droites x = a et x = b où f(x) ≥ g (x) > 0 est : A= $\int_a^b |f(x) - g(x)|dx$

Solide de révolution:

Le Solide de révolution engendré par la rotation d'une région plane une tour complète autour d'une droite qui est appelée axe de révolution.

- Le volume de solide engendré par la rotation d'une région limité par la courbe de la fonction f qui est continue sur l'intervalle [a ; b] et l'axe des abscisses et les droites x = a et x = b , une tour complète autour de l'axe des abscisses où f(x) ≥ 0 est V = $\pi\int_a^b [f(x)]^2 d\,x$
- Le volume du solide engendré par la rotation de la région limitée par deux courbes des f et g qui sont continues sur l'intervalle [a ; b] et les droites x = a et x = b, au cours d'une révolution autour de l'axe des abscisses est où f(x) ≥ g (x) > 0 est : V = $\pi\int_a^b [(f(x))^2 - (g(x))^2]dx$

مفاهيم الرياضيات البحتة

الجبر والهندسة التحليلية الفراغية

الصف الثالث الثانوى

Pures Mathématiques

Algébre et Géométrie dans L'espace

Résumé de concepts

3rd Secondary

Arrangements, Combinaisons et formule du binôme

1. $A_n^r = n(n-1)(n-2)\ldots(n-r+1)$ pour tout $r \le n$, $r, n \in \mathbb{Z}^+$

2. $A_n^r = \dfrac{n!}{(n-r)!}$

3. $1! = 0! = 1$

4. $C_n^r = \dfrac{A_n^r}{r!} = \dfrac{n!}{r!(n-r)!}$

5. $C_n^n = C_n^0 = 1$

6. $C_n^r = C_n^{n-r}$

7. Si $C_n^x = C_n^y$, alors $x = y$ ou $x + y = n$

8. $\dfrac{C_n^r}{C_n^{r-1}} = \dfrac{n-r+1}{r}$

9. $C_n^r + C_n^{r-1} = C_{n+1}^r$

10. $(x+a)^n = x^n + C_n^1 x^{n-1}a + C_n^2 x^{n-2}a^2 + \ldots + a^n$

$(x-a)^n = x^n - C_n^1 x^{n-1}a + C_n^2 x^{n-2}a^2 - \ldots + (-a)^n$

11. $(x+a)^n + (x-a)^n = 2\left(\text{la somme des termes de rangs impairs pris de termes de } (x+a)^n\right)$

12. $(x+a)^n - (x-a)^n = 2\left(\text{la somme des termes de rangs pairs pris de termes de } (x+a)^n\right)$

13. $(1 \pm x)^n = 1 \pm C_n^1 x + C_n^2 x^2 \pm C_n^3 x^3 + \ldots + (\pm x)^n$

14. Le terme général dans le développement de $(x+a)^n$ est $t_{r+1} = C_n^r x^{n-r} a^r$

Le terme médian dans le développement de $(x+a)^n$

Si n est un nombre impair, il y a deux termes médians de rangs $\dfrac{n+1}{2}, \dfrac{n+3}{2}$

Si n est un nombre pair, il y a un terme médian unique de rang $\dfrac{n+2}{2}$

15. Dans le développement de $(x+a)^n$, le rapport entre deux termes consécutifs

$\dfrac{t_{r+1}}{t_r} = \dfrac{n-r+1}{r} \times \dfrac{a}{x}$

16. Dans le développement de $(x+a)^n$ le rapport entre les coefficients des deux termes consécutifs t_{r+1} et $t_r = \dfrac{n-r+1}{r} \times \dfrac{\text{le coefficient du deuxième}}{\text{le coefficient du premier}}$

Nombre complexe

Nombre complexe : Pour tout $x, y \in \mathbb{R}$, le nombre de la forme $z = x + iy$ est appelé "nombre complexe de partie réelle x et de partie imaginaire y où $i^2 = -1$

Conjugué d'un nombre complexe : est un nombre complexe, alors son conjugué est le nombre $\overline{z} = x - iy$ On a $\overline{z} + z$ est un nombre réel et $\overline{z}z$ est également un nombre réel

Propriétés du nombre conjugué :

1) $\overline{z_1 + z_2} = \overline{z_1} + \overline{z_2}$ 2) $\overline{z_1 z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$ 3) $\overline{\left(\frac{z_1}{z_2}\right)} = \frac{\overline{z_1}}{\overline{z_2}}$

Représentation géométrique d'un nombre complexe: le nombre $z = x + iy$ est représenté par le point des coordonnées $(x\,;\,y)$ dans le plan d'Argand.

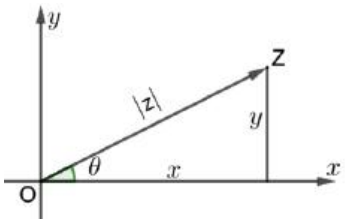
Module et argument d'un nombre complexe : Si le point des coordonnées $(x\,;\,y)$ représente le nombre complexe z dans le plan d'Argand, alors $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$.

L'argument de z est déterminé par les deux relations $\cos\theta = \frac{x}{|z|}$ et $\sin\theta = \frac{y}{|z|}$

Propriétés du module et de l'argument d'un nombre complexe

1) $|z| = |\overline{z}|$ 2) $z\overline{z} = |z|^2 = |\overline{z}|^2$

3) $|z_1 z_2| = |z_1| \cdot |z_2|$ 4) $\left|\frac{z_1}{z_2}\right| = \frac{|z_1|}{|z_2|}$



5) $|z_1 + z_2| \le |z_1| + |z_2|$

6) L'argument d'un nombre complexe peut prendre une infinité de valeurs en ajoutant un nombre entier de tours 2π.

7) L'argument qui appartient à l'intervalle $]-\pi;\pi]$ est appelé la détermination principale de l'argument du nombre complexe.

8) L'argument de z = - (l'argument de $\overline{z}$)

9) L'argument de (-z) = (l'argument de z) - π

10) L'argument de $\frac{1}{z}$ = - (l'argument de z)

Forme trigonométrique d'un nombre complexe : C'est $z = r(\cos\theta + i\sin\theta)$ où

$r = |z|$ et θ est appelé la détermination principale de l'argument de z

Multiplication et division de deux nombres complexes :

Si $z_1 = r_1(\cos\theta_1 + i\sin\theta_1)$ et $z_2 = r_2(\cos\theta_2 + i\sin\theta_2)$, alors

$$z_1 z_2 = r_1 r_2\left(\cos(\theta_1+\theta_2) + i\sin(\theta_1+\theta_2)\right)$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2}\left(\cos(\theta_1-\theta_2) + i\sin(\theta_1-\theta_2)\right)$$

Forme exponentielle d'un nombre complexe (forme d'Euler) : Si z est un nombre complexe de module r et d'argument principale θ, alors

$z = re^{i\theta}$ où θ est mesuré en radians.

$e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$, $e^{-i\theta} = \cos(-\theta) + i\sin(-\theta) = \cos\theta - i\sin\theta$

Théorème de Moivre : Si n est un nombre entier, alors :

1) $(\cos\theta + i\sin\theta)^n = \cos n\theta + i\sin n\theta$

2) si k est un nombre positif, alors $(\cos\theta + i\sin\theta)^{\frac{1}{k}} = \cos\frac{\theta+2r\pi}{k} + i\sin\frac{\theta+2r\pi}{k}$

donc l'expression $(\cos\theta + i\sin\theta)^{\frac{1}{k}}$ a prend plusieurs valeurs suivant les valeurs de r. Le nombre de ces différentes valeurs est égal à k. On obtient ces valeurs en posant $r = \ldots ; -2 ; -1 ; 0 ; 1 ; 2 ; \ldots$. Ces valeurs rendent l'argument $\frac{\theta+2r\pi}{k}$ appartient à]-π; π]

Racines cubiques de l'unité :

Si $z^3 = 1$ alors $z = 1 ; z = -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i ; z = -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i$

et ces racines sont notées $1 ; \omega ; \omega^2$ où $\omega = -\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{2}i$; $\omega^2 = -\frac{1}{2} \quad \frac{\sqrt{3}}{2}i$

Propriétés des racines cubiques de l'unité :

(1) $\omega^3 = 1$ (2) $1 + \omega + \omega^2 = 0$ (3) $\omega^2 - \omega = \pm\sqrt{3}i$

Racines nièmes de l'unité : Si $z^n = 1$, alors

$$(\cos 0 + i \sin 0)^{\frac{1}{n}} = \cos\frac{2k\pi}{n} + i \sin\frac{2k\pi}{n} \quad où \quad k \in \mathbb{Z}, \quad \frac{2k\pi}{n} \in]-\pi;\pi]$$

Les racines nièmes de l'unité sont représentées dans le plan d'Argand par les sommets d'un polygone régulier de *n* sommets situés sur un cercle ayant pour centre le point d'origine et pour rayon l'unité.

Déterminant et matrices

Déterminant : Un déterminant de rang n est constitué de n lignes et n colonnes. Il est formé en supprimant (n-1) variables de n équations linéaires.

Propriétés des déterminants

La valeur d'un déterminant ne change pas quand on échange les lignes par les colonnes correspondantes.

La valeur d'un déterminant ne change pas si on le développe selon n'importe quelle ligne ou colonne.

Si on multiplie tous les éléments d'une ligne d'un déterminant (respectivement d'une colonne) par un même nombre réel, alors le déterminant obtenu est égal au déterminant initial multiplié par ce nombre.

La valeur d'un déterminant s'annule dans chacun des cas suivants :

Si tous les éléments d'une ligne (respectivement une colonne) d'un déterminant sont nuls, la valeur du déterminant s'annule

Si les éléments correspondants de deux lignes (respectivement deux colonnes) d'un déterminant sont égaux, la valeur du déterminant s'annule.

Si on intervertit les éléments de deux lignes d'un déterminant (respectivement deux colonnes), le déterminant se change en son opposé.

Si dans un déterminant une ligne (respectivement une colonne) peut être exprimée comme somme de deux lignes (respectivement deux colonnes), alors le déterminant est égal à la somme de deux déterminants.

Si on ajoute aux éléments d'une ligne d'un déterminant (respectivement une colonne) le produit des éléments correspondants d'une autre ligne (respectivement une autre colonne) par un nombre réel, la valeur du déterminant reste inchangée.

La valeur d'un déterminant triangulaire est égale au produit des éléments de sa diagonale principale.

Pour trouver l'inverse d'une matrice carrée de dimension 3×3 en utilisant la matrice des cofacteurs, on suit les étapes suivantes :

On trouve la valeur du déterminant de A où $\Delta_A \neq 0$

On calcule $\mathbb{A}$ la matrice des cofacteurs des éléments de la matrice A

On calcule ${}^t\mathbb{A}$ la matrice adjointe de A (la matrice des cofacteurs transposée).

On calcule l'inverse de la matrice par la relation : $A^{-1} = \frac{1}{\Delta_A} \times {}^t\mathbb{A}$

Système d'équations linéaires

Résolution d'un système d'équations linéaires

En considérant que :

A est la matrice des coefficients, X est la matrice des variables

B est la matrice des constants

L'équation matricielle s'écrit sous la forme AX=B

La solution de cette équation est $X = A^{-1}B$

Rang d'une matrice

Le rang d'une matrice non nulle est le plus grand degré d'un déterminant ou d'un déterminant inférieur de la matrice de valeur est non nulle. Si une matrice A est non nulle, de dimension $m \times n$, alors le rang de la matrice A noté $\mathrm{rg}(A)$ où $1 \leq \mathrm{rg}(A) \leq \min(n;m)$.

Matrice élargie Si on dispose de *m* équations linéaires à *n* inconnues, on peut les écrire sous la forme AX=B. On définit la matrice élargie A* telle que :

$A^* = (A \mid B)$ et c'est une matrice de dimension $m \times (n+1)$

Equations non homogènes

Le système d'équations mis sous la forme d'une équation matricielle AX = B est appelé système non homogène où $B \neq \square$

Un système formé de *n* équations non homogènes à *n* inconnues admet une solution unique si $\mathrm{rg}(A) = \mathrm{rg}(A^*) = n$, $\Delta_A \neq 0$

- Le système d'équations admet une infinité de solutions si $\mathrm{rg}(A)=\mathrm{rg}(A^*)=k$ et $k<n$
- Si $\mathrm{rg}(A)\neq\mathrm{rg}(A^*)$ le système d'équations n'admet pas de solutions

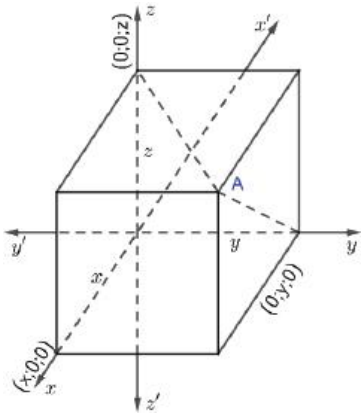
Equations homogènes

Le système d'équations mis sous la forme d'une équation matricielle AX=□ est appelé système homogène, Si

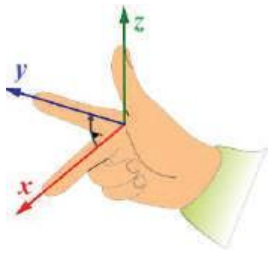
- $\mathrm{rg}(A)=\mathrm{rg}(A^*)=n$ (nombre d'inconnues), le système admet une solution unique appelée la solution nulle. (Elle est appelée également la solution évidente)
- $\mathrm{rg}(A)<n$ (où n est le nombre d'inconnues), $\Delta_A=0$, alors le système d'équations admet une infinité de solutions en plus de la solution nulle (la solution évidente)

Géométrie et mesure dans trois dimensions

Repère orthogonal dans trois dimensions



Les coordonnées d'un point A sont déterminées dans l'espace, en déterminant la projection de ce point sur chaque axe du repère.



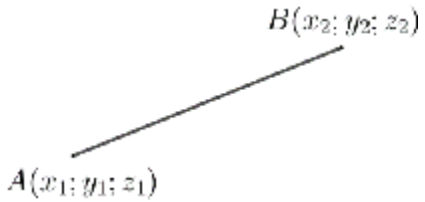
Règle de la main droite

Dans cette règle les doigts courbés dans la figue indiquent le passage de la direction de l'axe des x vers le sens positif de l'axe des y et la pouce indique le sens positif de l'axe des z

Plans des repères

- Le plan cartésien XY a pour équation z = 0
- Le plan cartésien XZ a pour équation $y = 0$
- Le plan cartésien YZ a pour équation $x = 0$

Distance entre deux points dans l'espace



Soient $A(x_1;y_1;z_1)$ et $B(x_2;y_2;z_2)$ deux points dans l'espace. La distance entre les deux points A et B est donnée par la relation

$$AB=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}$$

Coordonnées du milieu d'un segment

Soient $A(x_1;y_1;z_1)$ et $B(x_2;y_2;z_2)$ deux points dans l'espace. Les coordonnées du point C qui est le milieu du segment $\overline{AB}$ sont $C\left(\frac{x_1+x_2}{2};\frac{y_1+y_2}{2};\frac{z_1+z_2}{2}\right)$

Equation d'une sphère dans l'espace

L'équation d'une sphère ayant pour centre $(k;m;n)$ et pour rayon r est

$$(x-k)^2+(y-m)^2+(z-n)^2=r^2$$

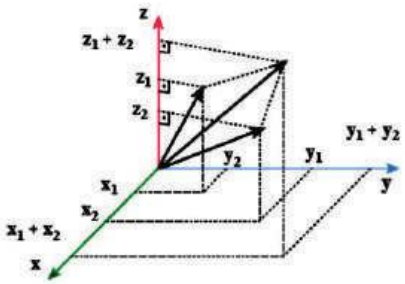
L'équation d'une sphère ayant pour centre le point d'origine et pour rayon r est

$$x^2+y^2+z^2=r^2$$

L'équation générale d'une sphère est $x^2+y^2+z^2+2kx+2my+2nz+d=0$ où $(-k;-m;-n)$ est son centre et $\sqrt{k^2+m^2+n^2-d}$ est la longueur de son rayon r où $k^2+m^2+n^2>d$

Vecteur de position dans l'espace

Si $A(A_x;A_y;A_z)$ est un point dans l'espace, alors son vecteur de position par rapport au point d'origine est $A=(A_x;A_y;A_z)$



A_x est appelée la composante du vecteur A dans la direction de l'axe des x.

A_y est appelée la composante du vecteur A dans la direction de l'axe des y.

A_z est appelée la composante du vecteur A dans la direction de l'axe des z.

Norme d'un vecteur

Si $A=(A_x;A_y;A_z)$, alors $\|A\|=\sqrt{(A_x)^2+(A_y)^2+(A_z)^2}$

Addition et soustraction de vecteurs dans l'espace

Si $A=(A_x;A_y;A_z)$ et $B=(B_x;B_y;B_z)$, alors

1- $\overline{A}+\overline{B}=(A_x+B_x;A_y+B_y;A_z+B_z)$

2- $\overline{A}-\overline{B}=(A_x-B_x;A_y-B_y;A_z-B_z)$

Propriétés de l'addition

1- $A+B\in\mathbb{R}^3$ stabilité

2- $A+B=B+A$ commutativité

3- $\left(\overrightarrow{A}+\overrightarrow{B}\right)+\overrightarrow{C}=\overrightarrow{A}+\left(\overrightarrow{B}+\overrightarrow{C}\right)$ associativité

4- $\overrightarrow{A}+\vec{0}=\vec{0}+\overrightarrow{A}=\overrightarrow{A}$ élément neutre pour l'addition

5- $\overrightarrow{A}+\left(-\overrightarrow{A}\right)=\left(-\overrightarrow{A}\right)+\overrightarrow{A}=\vec{0}$ opposé

Multiplication d'un vecteur par un nombre réel

Si $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$ et $k\in\mathbb{R}$ alors $kA=\left(kA_x;kA_y;kA_z\right)$

Egalité de vecteurs dans l'espace

Si $\left(A_x;A_y;A_z\right)=\left(B_x;B_y;B_z\right)$, alors $A_x=B_x$; $A_y=B_y$ et $A_z=B_z$

Vecteur unitaire : C'est un vecteur dont la norme est égale à une unité de longueur

Vecteurs unitaires de base

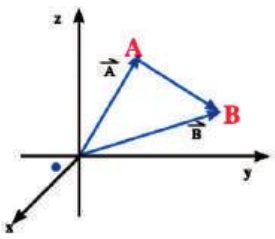
$i=(1;0;0)$ Vecteur unitaire dans le sens positif de l'axe des x

$j=(0;1;0)$ Vecteur unitaire dans le sens positif de l'axe des y

$k=(0;0;1)$ Vecteur unitaire dans le sens positif de l'axe des z

Exprimer un vecteur en fonction des vecteurs unitaires de base

Si $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$, le vecteur A peut s'écrire sous la forme $\overrightarrow{A}=A_x\vec{i}+A_y\vec{j}+A_z\vec{k}$



Exprimer un segment orienté dans l'espace en fonction des coordonnées de ses extrémités

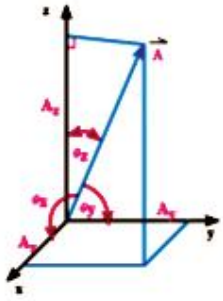
Si A et B deux points dans l'espace de vecteur de position A et B respectivement, alors $\overrightarrow{AB}=\overrightarrow{B}-\overrightarrow{A}$

Vecteur de position dans la direction d'un vecteur donné

Si $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$, le vecteur e_A est appelé le vecteur unitaire dans la direction du vecteur A. II est donné par la relation $e_A=\dfrac{A}{\|A\|}$

Angles directeurs et les cosinus des angles directeurs d'un vecteur dans l'espace

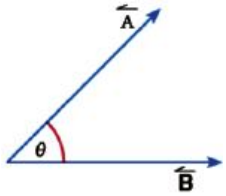
Si $(\theta_x;\theta_y;\theta_z)$ sont les mesures des angles que fait le vecteur $A=(A_x;A_y;A_z)$ avec les sens positifs de l'axe des x, l'axe de y et l'axe des z respectivement alors,



- $A_x=\|\overline{A}\|\cos\theta_x$, $A_y=\|\overline{A}\|\cos\theta_y$ et $A_z=\|\overline{A}\|\cos\theta_z$
- $(\theta_x;\theta_y;\theta_z)$ sont appelés les angles directeurs du vecteur A
- $\cos\theta_x$, $\cos\theta_y$ et $\cos\theta_z$ sont appelés les cosinus des angles directeurs du vecteur A
- $\cos\theta_x\,\overline{i}+\cos\theta_y\,\overline{j}+\cos\theta_z\,\overline{k}$ représente le vecteur unitaire dans la direction du vecteur A
- $\cos^2\theta_x+\cos^2\theta_y+\cos^2\theta_z=1$

Produit scalaire de deux vecteurs

Soient A et B deux vecteurs dans $\mathbb{R}^3$ dont la mesure de l'angle entre eux est θ



où $0\le\theta\le180°$, alors $\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}=\|\overrightarrow{A}\|\cdot\|\overrightarrow{B}\|\cos\theta$

Propriétés du produit scalaire

1- $\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}=\overrightarrow{B}\cdot\overrightarrow{A}$ Commutativité

2- $\overrightarrow{A}\cdot(\overrightarrow{B}+\overrightarrow{C})=\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}+\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{C}$ Distributivité

3- Si k est un nombre réel, alors $(k\,\overrightarrow{A}\cdot)\overrightarrow{B}=\overrightarrow{A}\cdot(k\,\overrightarrow{B})=k\,(\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B})$

4- $\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{A}=\|\overrightarrow{A}\|^2$

5- $A\cdot B=0$ alors $\overrightarrow{A}\perp\overrightarrow{B}$ où $\overrightarrow{A}\neq\overrightarrow{0}$ et $\overrightarrow{B}\neq\overrightarrow{0}$

Produit scalaire de deux vecteurs dans un repère orthogonal

Si $A=(A_x;A_y;A_z)$ et $B=(B_x;B_y;B_z)$,

alors $A\cdot B=A_xB_x+A_yB_y+A_zB_z$

Angle entre deux vecteurs

$$\cos\theta = \frac{A \cdot B}{\|\vec{A}\| \cdot \|\vec{B}\|} \text{ où } 0° \le \theta \le 180°$$

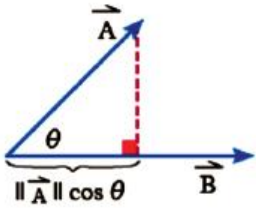
- Si $\cos\theta = 1$, alors $\vec{A} // \vec{B}$ et ils sont dans le même sens
- Si $\cos\theta = -1$, alors $\vec{A} // \vec{B}$ et ils sont dans deux sens contraires
- Si $\cos\theta = 0$, alors $\vec{A} \perp \vec{B}$

La composante d'un vecteur dans la direction d'un autre vecteur

La composante algébrique du vecteur A dans la direction du vecteur B (notée A_B)

$$A_B = \|A\|\cos\theta = \frac{A \cdot B}{\|B\|}$$

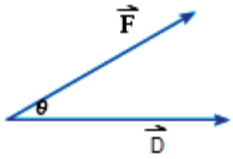
et la composante Vectorielle du vecteur A dans la direction du vecteur B est



$$\overline{A_B} = \frac{A \cdot B}{\|B\|^2}\vec{B}$$

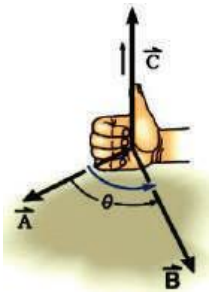
Travail fourni par une force F pour effectuer un déplacement D

Le travail $= \vec{F} \cdot \vec{D} = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{D}\| \cos\theta$



- Si la force F est dans le même sens que le déplacement D $(\theta = 0°)$ alors, $T = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{D}\|$
- Si la force F et le déplacement D sont dans deux sens contraires $(\theta = 180°)$, alors $T = -\|\vec{F}\| \cdot \|\vec{D}\|$
- Si la force F est orthogonale au déplacement D, alors $(\theta = 90°)$, alors T=0

Produit vectoriel de deux vecteurs



Soient A et B deux vecteurs dans $\mathbb{R}^3$ dont l'angle entre eux mesure θ, alors $\overline{A}\times\overline{B}=\|\overline{A}\|\cdot\|\overline{B}\|\sin\theta\,\overline{e}$ où e est un vecteur unitaire perpendiculaire au plan contenant les deux vecteurs A et B. Le sens du vecteur unitaire e (vers le haut ou vers le bas) est déterminé selon la règle de la main droite. Dans cette main, les doigts courbés indiquent le sens de rotation du vecteur A vers le vecteur B et le pouce indique le sens du vecteur unitaire e

Propriétés du produit vectoriel de deux vecteurs

1- $\overline{A}\times\overline{B}=-\overline{B}\times\overline{A}$

2- $\overline{A}\times\overline{A}=\overline{0}$

3- $\overline{A}\times\left(\overline{B}+\overline{C}\right)=\overline{A}\times\overline{B}+\overline{A}\times\overline{C}$ Distributivité

4- $\overline{A}\times\overline{B}=\overline{0}$ alors soit $\overline{A}//\overline{B}$ ou l'un au moins des deux vecteurs est égal à 0

5- $\vec{i}\cdot\vec{j}=\vec{k}$, $\vec{j}\cdot\vec{k}=\vec{i}$, $\vec{k}\cdot\vec{i}=\vec{j}$

$\vec{i}\cdot\vec{k}=-\vec{j}$, $\vec{k}\cdot\vec{j}=-\vec{i}$, $\vec{j}\cdot\vec{i}=-\vec{k}$

Produit vectoriel de deux vecteurs dans un repère cartésien

Si $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$ et $B=\left(B_x;B_y;B_z\right)$ sont deux vecteurs, alors

$$\overline{A}\times\overline{B}=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ A_x & A_y & A_z\\ B_x & B_y & B_z\end{vmatrix}$$

Cas particulier : Produit vectoriel de deux vecteurs dans un plan cartésien XY

Si $A=\left(A_x,A_y\right)$ et $B=\left(B_x,B_y\right)$, alors

$$\overline{A}\times\overline{B}=\begin{vmatrix}A_x & A_y\\ B_x & B_y\end{vmatrix}\vec{k}=\left(A_xB_y-A_yB_x\right)\vec{k}$$

Vecteur unitaire perpendiculaire au plan des vecteurs A et B

$$e=\frac{\vec{A}\times\vec{B}}{\left\|\vec{A}\times\vec{B}\right\|}$$

Parallélisme de deux vecteurs

Deux vecteurs $A=(A_x;A_y;A_z)$ et $B=(B_x;B_y;B_z)$ s'ils vérifient l'une des conditions suivantes

1- $\overline{A}\times\overline{B}=\overline{0}$

2- $\frac{A_x}{B_x}=\frac{A_y}{B_y}=\frac{A_z}{B_z}$

3. $\overrightarrow{A}=k\overrightarrow{B}$

Si k > 0, les deux vecteurs A et B sont parallèles et dans le même sens.

Si k < 0, les deux vecteurs A et B sont parallèles et dans deux sens contraires.

Signification géométrique du produit vectoriel de deux vecteurs

$\|A\times B\|$ = L'aire du parallélogramme où A et B sont deux côtés consécutifs

= Le double de l'aire du triangle où A et B sont deux côtés adjacents.

Produit mixte

$$\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}\times\overrightarrow{C}=\begin{vmatrix}A_x & A_y & A_z\\ B_x & B_y & B_z\\ C_x & C_y & C_z\end{vmatrix}$$

Signification géométrique du produit mixte

Si A, B et C sont trois vecteurs formant trois arêtes non parallèles deux à deux d'un parallélépipède, alors le volume du parallélépipède = la valeur absolue du produit mixte $\overline{A}\cdot\overrightarrow{B}\times\overline{C}$

Vecteur de position

1- Si l, m et n sont les cosinus des angles directeurs d'une droite, alors le vecteur $d=k(l;m;n)$ représente le vecteur directeur de la droite et on le note $d=k(a;\ b\ ;c)$. Les nombres (a ; b ; c) sont les rapports directeurs de la droite.

2- Un vecteur directeur d'une droite peut prendre plusieurs formes comme

$d=2(l;m;n)=3(l;m;n)=-4(l;m;n)=\ldots\ldots$

Equation de la droite

L'équation de la droite passant par le point des coordonnées $(x_1;y_1;z_1)$ et ayant pour vecteur directeur le vecteur $d=(a;b;c)$ est de la forme $r=(x_1;y_1;z_1)+k(a;b;c)$

Les équations paramétriques de la droite sont $x=x_1+ka,\ y=y_1+kb,\ z=z_1+kc$

L'équation cartésienne de la droite est $\dfrac{x-x_1}{a}=\dfrac{y-y_1}{b}=\dfrac{z-z_1}{c}$

Angle entre deux droites :

Si d_1 et d_2 sont deux vecteurs directeurs de deux droites, alors la mesure de l'angle entre les deux droites est

$$\cos\theta=\frac{|d_1\cdot d_2|}{\|\overline{d_1}\|\cdot\|\overline{d_2}\|}$$

Si $(l_1;m_1;n_1)$ et $(l_2;m_2;n_2)$ sont les cosinus des angles directeurs des deux droites, alors

$$\cos\theta=|l_1l_2+m_1m_2+n_1n_2|$$

Conditions de parallélisme et de perpendicularité de deux droites

Si $d_1=(a_1;b_1;c_1)$ et $d_2=(a_2;b_2;c_2)$ sont des vecteurs directeurs de deux droites, alors:

- Les deux droites sont parallèles si

$$\overline{d_1}=k\,\overline{d_2}\quad\text{ou}\quad\overline{d_1}\times\overline{d_2}=\overline{0}\quad\text{ou}\quad\frac{a_1}{a_2}=\frac{b_1}{b_2}=\frac{c_1}{c_2}$$

- Les deux droites sont perpendiculaires si $a_1a_2+b_1b_2+c_1c_2=0$

Equation d'un plan :

L'équation du plan passant par le point des coordonnées $(x_1;y_1;z_1)$ et ayant pour vecteur directeur orthogonal au plan le vecteur $n=(a;b;c)$ est

- Forme vectorielle : $\vec{n}\cdot\vec{r}=\vec{n}\cdot(x_1;y_1;z_1)$
- Forme standard : $a(x-x_1)+b(y-y_1)+c(z-z_1)=0$
- Forme générale : $ax+by+cz+d=0$ où $d=-ax_1-by_1-cz_1$

Angle entre deux plans

Si $n_1=(a_1;b_1;c_1)$ et $n_2=(a_2;b_2;c_2)$ sont deux vecteurs directeurs orthogonaux aux deux plans, alors la mesure de l'angle entre les deux plans est donnée par la relation

$$\cos\theta=\frac{|n_1\cdot n_2|}{\|\overline{n_1}\|\cdot\|\overline{n_2}\|} \quad \text{où } 0\le\theta\le 90°$$

Deux plans parallèles et deux plans perpendiculaires :

Si n_1 et n_2 sont deux vecteurs directeurs orthogonaux à deux plans, alors la condition du parallélisme des deux plans est :

$$\overline{n_1}//\overline{n_2} \qquad \text{ou} \qquad \frac{a_1}{a_2}=\frac{b_1}{b_2}=\frac{c_1}{c_2}$$

La condition de perpendicularité des deux plans est :

$$\overrightarrow{n_1}\cdot\overrightarrow{n_2}=0 \quad \text{ou} \quad a_1a_2+b_1b_2+c_1c_2=0$$

Longueur de la perpendiculaire abaissée d'un point sur un plan:

- La longueur de la perpendiculaire abaissée du point $A(x_1;y_1;z_1)$ sur le plan passant par le point $B(x_2;y_2;z_2)$ et ayant pour vecteur directeur orthogonal au plan le vecteur $n=(a\ ;\ b\ ;\ c)$ est :

$$L=\frac{|\overline{BA}\cdot\overline{n}|}{\|\overline{n}\|} \qquad \text{Forme vectorielle}$$

Ou la longueur de la perpendiculaire abaissée du point $A(x_1;y_1;z_1)$ sur le plan dont l'équation $ax+by+cz=0$

$$L=\frac{|ax_1+by_1+cz_1+d|}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} \qquad \text{Forme cartésienne}$$

Équation d'un plan en fonction des parties coupées des trois axes du repère

Si un plan coupe les trois axes du repère aux points

$(x_1\ ;\ 0\ ;\ 0)$, $(0\ ;\ y_1\ ;\ 0)$ et $(0\ ;\ 0\ ;\ z_1)$,

alors l'équation du plan est sous la forme:

$$\frac{x}{x_1}+\frac{y}{y_1}+\frac{z}{z_1}=1$$

مفاهيم الرياضيات التطبيقية

الديناميكا

الصف الثالث الثانوى

Mathématiques Appliquées

Résultats d'apprentissage dynamiques

Résumé de concepts

3rd Secondary

Différentiation et Intégration de fonctions vectorielles :

- Si chacun de D ; V et r sont des fonctions du temps ;
- alors $\vec{V} = \frac{dD}{dt} = \frac{dr}{dt} \Rightarrow D = \int V\ dt$ et $r = \int V\ dt$
- $a = \frac{dV}{dt} \Rightarrow V = \int a\ dt$ (où a est l' accélération)
- Si a est une fonction dans la position r ; alors $a = V\frac{dV}{dr} \Rightarrow \int a\ dr = \int V\ dV$
- Si a est une fonction dans le déplacement D ; alors $a = V\frac{dV}{dD} \Rightarrow \int a\ dD = \int V\ dV$
- La vitesse moyenne(V) = $\frac{\text{la distance parcoure dans l'intervalle du temps } [t_1; t_2]}{\text{le temps total } (t_2 - t_1)}$:

  Le vecteur vitesse moyenne = $\frac{\text{la distance parcoure dans l'intervalle du temps } [t_1; t_2]\ \vec{e}}{\text{le temps total } (t_2 - t_1)}$
- Le mouvement est accéléré si ($Va > 0$)
- Le mouvement est retardé si ($Va < 0$)

La quantité du mouvement d'un corps en un moment quelconque est une quantité vectorielle vaut le produit de la masse du corps par sa vitesse en ce moment : $\vec{P} = m\ \vec{V}$

La variation de la quantité du mouvement $\Delta P = m(\overrightarrow{V_2} - \overrightarrow{V_1})$

$\Delta P = m\int_{t_1}^{t_2} \mathbf{a}\ dt$ (si la accélération **a** est une fonction au temps t)

Première loi de Newton

Chaque corps garde son état de repos ou de mouvement uniforme rectiligne à moins d' être soumis à un influent extérieur qui change sons état

L'équation du mouvement d'un corps de masse constante (m) qui se déplace avec une accélération uniforme (**a**)

$m\ \mathbf{a} = F$ où F est la résultante des forces qui agissent sur le corps

- Si $\mathbf{a} = \frac{dV}{dt}$; alors l'équation de mouvement sera :

$$\int_{t_1}^{t_2} F\ dt = m \int_{V_1}^{V_2} dV$$

- Si $\mathbf{a} = V\frac{dV}{dD}$; alors l'équation de mouvement sera :

$$\int_{D_1}^{D_2} F\ dD = m \int_{V_1}^{V_2} V\ dV$$

- Si la masse est variante ; alors l'équation de mouvement sera :

$$F = \frac{d}{dt}(mv)$$

Les unités utilisées dans l'équation du mouvement :

m (kg) . a (m/sec^2) = F (Newton)

m (gm) . a (cm/sec^2) = F (dyne)

Application aux lois de Newton du déplacement d'un corps à l'intérieur d'un ascenseur

L'ascenseur est au repos ou animé avec une vitesse uniforme mg = R

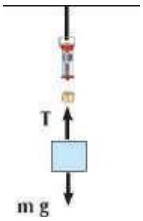
L'ascenseur monte avec l'accélération (a) R − mg = ma

L'ascenseur descend avec accélération (a) mg − R = ma

Où R est (la force de réaction du plancher de l'ascenseur) ;

(lecture de la balance) ou (son poids)

Application aux lois de Newton d'un corps suspendu à un dynamomètre



L'ascenseur au repos ou animé avec une vitesse uniforme $mg = T$

L'ascenseur monte avec l'accélération (a) $T - mg = m$a

L'ascenseur descend avec accélération (a) $mg - T = m$a

Où T(est la tension de la corde qui tir l'ascenseur)

Application sur les lois de Newton de l'ascenseur

L'ascenseur au repos ou animé avec une vitesse uniforme $m'g = T$

L'ascenseur monte avec l'accélération (a) $T - m'g = m'$a

- L'ascenseur descend avec accélération (a) $m'g - T = m'$a

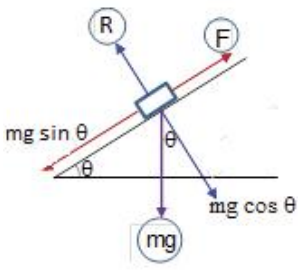
Où T(est la tension de la corde qui porte l'ascenseur) , m' est la masse totale (l'ascenseur+ les intérieurs)

Remarques :

Si le poids apparaissant > le poids réel, alors l'ascenseur monte avec une accélération uniforme ou descend avec une décélération uniforme

Si le poids apparaissant < poids réel, alors l'ascenseur descend avec une accélération uniforme ou monte avec une décélération uniforme

Mouvement d'un corps de masse (m) se meut sur un plan lisse incliné sur l'horizontale d'un angle de mesure θ ,



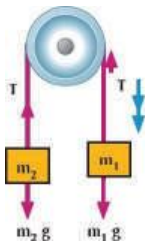
- si $F > mg\ sin\ \theta$, Alors le corps se meut d'une accélération uniforme (a) vers le haut, son équation de mouvement est : F -mg sinθ =ma
- si F < mg sin θ Alors le corps se meut d'une accélération uniforme **(a)** vers le bas, son équation de mouvement est : m a =mg sin θ - F

Mouvement d'un corps de masse (m) se meut sur un plan rugueux incliné sur l'horizontale d'un angle de mesure θ ,

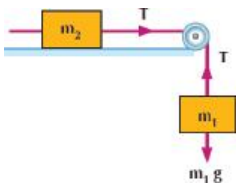
- Mouvement vers le haut,
  son équation de mouvement est : $F - mg \sin\theta - \mu_D mg\ cos\ \theta = ma$
- Mouvement a vers le bas
  son équation de mouvement est : $mg\ sin\ \theta - F - \mu_D mg \cos\theta = ma$

Poulie simple

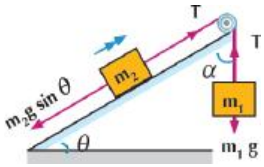
Équation de mouvement si $m_1 > m_2$
$m_1\ a = m_1\ g - T$
$m_2\ a = T - m_2\ g$
la pression sur la Poulie = 2T



Équation de mouvement
$m_1\ a = m_1\ g - T$
$m_2\ a = T$
la pression sur la Poulie = T $\sqrt{2}$



Équation de mouvement si $m_1 > m_2 \sin\theta$
$m_1\ a = m_1\ g - T$
$m_2\ a = T - m_2\ g \sin\theta$
la pression sur la Poulie = $2T \cos\frac{\alpha}{2} = T\sqrt{2 + 2\sin\theta}$



Impulsion et quantité de mouvement

: Lorsqu'une force constante $\vec{F}$ agit sur un corps pendant un temps t, l'impulsion de cette force, dénotée $\vec{I}$, est définie par le produit de cette force par le temps de son effet
: $\vec{I} = \vec{F} \times t$
Si une force variante (F) (fonction au temps) agit sur un corps pendant l'intervalle du temps $t \in [t_1; t_2]$ sa vitesse change de V_1 à V_2 ;
alors l'impulsion (I) $= \int_{t_1}^{t_2} F\ dt = m\ (v_2 - v_1) =$ la variation de la quantité de mouvement

Le choc direct : On dit que le choc est direct si les deux corps ne changent ni de forme ni de quantité de mouvement. $m_1 \overrightarrow{v`_1} + m_2 \overrightarrow{v`_2} = m_1 \overrightarrow{v_1} + m_2 \overrightarrow{v_2}$

c-à-d: la somme des quantités de mouvement juste avant le choc = la somme des quantités de mouvement juste après le choc. Par conséquence Lors du choc de deux boules lisses, la somme des quantités de mouvement est inchangée. On peut utiliser les mesures algébriques des façons suivantes :
$m_1 v`_1 - m_1 v_1 = - I$ ; $m_2 v`_2 - m_2 v_2 = I$ et $m_1 v`_1 + m_2 v`_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$

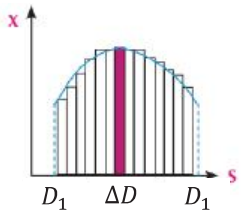
où I est la mesure algébrique de l'impulsion de la deuxième boule sur la première boule v_1 et v_2 sont les mesures algébriques des vitesses avant le choc, $v`_1$ et $v`_2$ sont les mesures algébriques des vitesses après le choc. Pour le choc direct les vitesses juste avant le choc sont parallèles à la droite des centres.
Le choc indirect: On dit que le choc est indirect si les deux corps se déplacent comme un seul corps ou il y a une perte de la quantité de mouvement et:
$m_1 \overrightarrow{\mathbf{v_1}} + m_2 \overrightarrow{\mathbf{v_2}} = (m_1 + m_2) \overrightarrow{\mathbf{v}}$ (En utilisant les vecteurs)
$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ (En utilisant les mesures algébriques)

Le travail fourni (T):

Le travail fourni par une force constante (F) pour déplacer un corps d'une position initiale à une position terminale

$= \vec{F} \cdot \vec{D} = \|\vec{F}\| \, \|\vec{D}\| \, cos\theta$ où θ mesure du plus petit angle entre $\vec{F}$ et $\vec{D}$
$\vec{F}$ et $\vec{D}$ ont même sens alors T = FD
$\mathbf{F} \perp \mathbf{D}$ alors T = Zéro
$\vec{F}$ et $\vec{D}$ ont deux directions opposées T = $-F$D

Si une force variante (fonction du déplacement) $(\vec{D})$ agit sur un corps et changer son déplacement de $\overrightarrow{D_1}$ à $\overrightarrow{D_2}$;
alors le travail fourni (T)= $\int_{D_1}^{D_2} F \, dD$



Unités de mesure le travail fourni : joule(Newton .m) =10^7erg (dyne.cm) ; kg.p.m=9,8 joule

Energie cinétique

L'énergie cinétique d'une particule est l'énergie qui acquise le corps à cause de ça vitesse. Elle est évalue dans un moment par la moitié du produit de la masse du corps par le carré de sa vitesse en ce moment et notée E_C.

Si m est la masse de la particule; $\overrightarrow{V}$ est le vecteur de sa vitesse et V sa mesure algébrique alors:

$$E_C = \frac{1}{2} m \|\overrightarrow{v}\|^2 = \frac{1}{2} m v^2 \qquad E_C = \frac{1}{2} m (\overrightarrow{v} \odot \overrightarrow{v})$$

L'unité de mesure d'énergie cinétique = L'unité de mesure du travail

Le principe du travail et de l'énergie selon lequel

* La variation de l'énergie cinétique = le travail fourni $E - E_0 = T$
* L'énergie potentielle = mg h
* La variation de l'énergie potentielle =- le travail fourni $P - P_0 = -T$

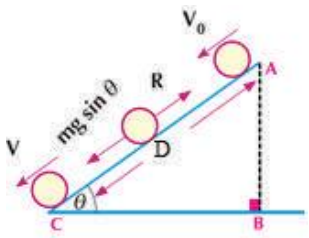
Conservation de l'énergie

Si un corps se déplace d'une position A à une autre position B sans rencontre de résistances, alors la somme des énergies cinétique et potentielle en A est égale à la somme des énergies cinétique et potentielle en B. $E_A + P_A = E_B + P_B$

La somme des énergies cinétique et potentielle est constante pendant le mouvement

Le mouvement sur le plan rugueux incliné

Si un corps est lâché sur un plan rugueux incliné sous l'effet de son poids seulement d'une position A à une autre C, alors la variation de l'énergie potentielle = la variation de l'énergie cinétique + le travail fourni contre la résistance.



La Puissance :

est le taux de variation du travail fourni par rapport au temps si la force est constante

la puissance = $\frac{d}{dt}(T) = \vec{F} \times \vec{V}$

Cheval = 75 kg.p. m/sec =75 × 9, 8 Newton .m/sec (Watt)

Le travail fourni = $\int_{t_1}^{t_2} (\text{puissance})\, dt$